



Meisterhafte Präzision
Jenseits der Grenzen des Testens

Bedienungsanle

High-resolution Oscilloscope MHO Series

Shenzhen Micsig Technology Co., Ltd.

Versionsinformationen

Version	Datum	Anmerkungen
V1.0	04/2025	

Vorwort

Sehr geehrte Kunden,

Herzlichen Glückwunsch! Vielen Dank, dass Sie sich für ein Micsig-Gerät entschieden haben. Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor der Verwendung sorgfältig durch und beachten Sie insbesondere die „Sicherheitshinweise“.

Wenn Sie diese Bedienungsanleitung gelesen haben, bewahren Sie sie bitte sorgfältig auf, damit Sie später darauf zurückgreifen können.

Die hierin enthaltenen Informationen werden „wie besehen“ bereitgestellt und können in zukünftigen Versionen ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Funktionen

Parameter:

- Kanäle: 4 x Analogkanal
- Bandbreite der analogen Kanäle: max. 200 MHz
- Max. Echtzeit-Abtastrate: 1 GSa/s
- Max. Speichertiefe: 110 Mpts
- Max. Erfassungsrate für Wellenformen: 50.000 wfms/s
- Vertikaler Empfindlichkeitsbereich: 1 mV/div bis 10 V/div
- Zeitbasisbereich: 2 ns/Div. bis 1 kS/Div.
- 8-Zoll-TFT-Touchscreen, Auflösung 1.280×800
- Abmessungen: $265 \times 174 \times 31$ mm
- Herausnehmbarer 16.000-mAh-Lithium-Ionen-Akku, Laufzeit ca. 4 Stunden, Gewicht nur 1,73 kg inklusive Akku

Funktionen:

- Ausgestattet mit dem SigtestUI™-Multitasking-System, stabiler und zuverlässiger Betrieb
- Mit integrierten elektronischen Werkzeugen (Berechnung von Widerstandsteiler, Induktivität, Kapazität und Reaktanz, Berechnung des Widerstands anhand des Farbrings usw.), Taschenrechner, WPS, ES-Dateibetrachter und weiteren Anwendungen
- Integrierter Dateimanager, effektive und schnelle Klassifizierung von Bildern, Videos, Wellenformdaten, Dokumenten und anderen Inhalten
- Unterstützung für drahtlose FTP-Dateiübertragung
- Unterstützt Screenshots; Zeitstempel und Invertierung können aktiviert werden
- Unterstützt Videoaufnahmen
- Unterstützt mehrere Speicherformate, darunter Bilder, Videos, Wellenformdaten und mehr
- Unterstützung für externe USB-Sticks als Speichermedium
- Wellenformdaten werden in 3 Formaten gespeichert (WAV, BIN, CSV)
- Unterstützt ein digitales Fluoreszenzdisplay mit 256 Graustufen und Farbtemperaturanzeige
- Unterstützt die Nachleuchtanzeige
- Unterstützt die Feinabstimmung der vertikalen Skalierung, die Anpassung der Kanalverzögerung und die Anpassung des Kanal-Offsets

- Unterstützt die segmentierte Speicherfunktion und kann bis zu 10.000 Ereignisse erfassen
- Unterstützt das gleichzeitige Öffnen von 4 Referenzwellenformen, ohne Begrenzung der Anzahl gespeicherter Wellenformen
- Unterstützt das Speichern von 10 benutzerdefinierten Oszilloskop-Einstellungen
- 50 %-Taste, unterstützt die Zentrierung von Zeitbasis, Triggerpegel, Cursor und Kanalposition mit einem Tastendruck
- Unterstützt 4 Abtastmethoden: Normal, Mittelwert, Hüllkurve, Spitze-Spitze
- Integriert Multimeter-Funktionen und unterstützt die Prüfung verschiedener Parameter wie Spannung, Strom, Widerstand, Durchgangsprüfung, Diodenprüfung und Kapazitätsmessung
- Unterstützt automatische Einstellung und automatische Bereichswahl; die automatische Einstellung ist in 1 Sekunde abgeschlossen
- Umfasst einen vollständigen Satz von 26 Messgrößen. Sie können wählen, ob Sie alle Messungen aktivieren oder einzeln anzeigen möchten. Einfach per Klick auswählen – das Löschen mit einem Klick wird unterstützt
- Unterstützt die Auswahl des Messbereichs, sodass Sie entweder nur die Wellenform innerhalb des Cursors oder den gesamten Bildschirm messen können.
- Unterstützt einen 6-stelligen Hardware-Frequenzzähler, der genauer ist als die 4-stellige Frequenzmessung. Unterstützt die Statistikfunktion, mit der der aktuelle Messwert mehrfach ausgelesen, der Veränderungstrend überwacht und Stichprobenstatistiken mit bis zu Zehntausenden von Messungen erstellt werden können
- Umfangreiche Triggerfunktionen: Flanke, Impulsbreite, Logik, N-Flanke, Amplitudenabfall, Steigung, Timeout, Video, serieller Bus
- Umfangreiche Dekodierungsfunktionen für serielle Busse: RS-232/422/485/UART, I2C, SPI, CAN, CAN FD, LIN, 429, 1553B. Unterstützt 2 Dekodierungskanäle und

den Text-Dekodierungsmodus

- Unterstützung erweiterter mathematischer Funktionen: Quadratwurzel Sqrt(), Absolutwert Abs(), Grad Deg(), Radiant Rad(), Exponentialfunktion Exp(), Ableitung Diff(), natürlicher Logarithmus ln(), Sinus Sine(), Kosinus Cos(), Tangens Tan(), Integral Intg(), gemeiner Logarithmus Log(), Arkussinus arcsin(), Arkuskosinus arccos(), Arctangens arctan(), integrierte ZOOM- und FFT-Funktionen.
- Unterstützung von Hardware-Hoch- und Tiefpassfiltern, Ausschluss unbedeutender Frequenzen und Störsignale
- Unterstützt die Fernsteuerung über PC-Software und Smartphone-App
- Unterstützt die Abschaltsperrung, was das Reisen sicherer macht
- Umfassende Schnittstellen: USB 3.0 Host, USB Typ C, HDMI, LAN
- Unterstützt die Bedienung per Maus
- Unterstützt Englisch, Chinesisch, Deutsch, Französisch, Tschechisch, Koreanisch, Spanisch, Italienisch und weitere Sprachen
- Optional erhältlich: Stromsonde, Differenzsonde, optisch isolierte Sonde, Spezialkoffer, Tragetasche und weiteres Oszilloskop-Zubehör

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
KAPITEL 1. SICHERHEITSHINWEISE	1
1.1 SICHERHEITSHINWEISE	1
1.2 SICHERHEITSBEGRIFFE UND -SYMBOLE	5
KAPITEL 2. KURZANLEITUNG ZUM Oszilloskop	8
2.1 VERPACKUNGSINHALT PRÜFEN	9
2.2 VORDERSEITE DES OSZILLOSKOPS.....	10
2.3 RÜCKSEITE DES OSZILLOSKOPS	11
2.5 EIN- UND AUSSCHALTEN DES OSZILLOSKOPS	12
2.6 DIE ANZEIGEOBERFLÄCHE DES OSZILLOSKOPS VERSTEHEN	13
2.7 EINFÜHRUNG: GRUNDLEGENDE BEDIENUNG DES TOUCHSCREENS.....	18
2.8 BEDIENUNG DER MAUS.....	20

2.9 ANSCHLUSS DER MESSSONDE AN DAS OSZILLOSKOP.....	21
2.10 TRIGGERAUSGANG.....	21
2.11 „AUTO“ VERWENDEN.....	22
2.12 WERKSEINSTELLUNGEN.....	27
2.13 AUTOMATISCHE KALIBRIERUNG VERWENDEN (SELBSTJUSTIERUNG).....	28
2.14 PASSIVE SONDENKOMPENSATION.....	29
2.15 SPRACHE ÄNDERN	33
KAPITEL 3 BEDIENUNG DES OSZILLOSKOPs MIT TASTEN.....	34
3.1 FUNKTIONSTASTEN	35
3.2 MENÜ-NAVIGATIONSTASTE	37
3.3 CURSOR.....	38
3.4 HORIZONTALES SYSTEM.....	39
3.5 VERTIKALES SYSTEM.....	40
3.6 AUSLÖSESYSTEM	41
KAPITEL 4 HORIZONTALES SYSTEM	43

4.1 WELLENFORM HORIZONTAL VERSCHIEBEN	44
4.2 ANPASSEN DER HORIZONTALEN ZEITBASIS (ZEIT/DIV).....	45
4.3 SCHWENKEN UND ZOOMEN EINZELNER ODER ANGEHALTENER ERFASSUNGEN	47
4.4 ROLL, XY	47
4.5 ZOOM-MODUS	54
KAPITEL 5 VERTIKALES SYSTEM	58
5.1 WELLENFORM ÖFFNEN/SCHLIEßEN (KANAL-, MATHEMATIK- UND REFERENZWELLENFORMEN).....	60
5.2 VERTIKALE EMPFINDLICHKEIT EINSTELLEN	65
5.3 VERTIKALE POSITION EINSTELLEN	66
5.4 KANALMENÜ ÖFFNEN	66
KAPITEL 6 AUSLÖSESYSTEM	80
6.1 AUSLÖSER UND AUSLÖSER-EINSTELLUNG	81
6.2 KANTENAUSLÖSUNG	92
6.3 IMPULSBREITEN-TRIGGER.....	97
6.4 LOGIK-TRIGGER	104

6.5 N-TE-FLANKE-TRIGGER	109
6.6 RUNT-TRIGGER	111
6.7 SLOPE-TRIGGER	114
6.8 TIMEOUT-TRIGGER.....	117
6.9 VIDEO-TRIGGER	120
6.10 SERIELLER BUS-TRIGGER.....	125
KAPITEL 7 ANALYSESYSTEM	126
7.1 AUTOMATISCHE MESSUNG	127
7.2 MESSUNG MIT DEM FREQUENZMESSGERÄT	146
7.3 CURSOR	148
KAPITEL 8 MULTIMETER (OPTIONAL).....	153
8.1 ÖFFNEN DES MULTIMETERS.....	154
8.2 DIE BENUTZEROBERFLÄCHE DES MULTIMETERS VERSTEHEN	155
8.3 ANSCHLUSS DER MESSLEITUNGEN	158
8.4 MESSGRÖßEN	160

8.5 MESSFUNKTIONEN	186
8.6 AUSWECHSELN DER SICHERUNG	190
KAPITEL 9 LAGERUNG	193
9.1 BILDSCHIRMAUFNAHMEFUNKTION.....	194
9.2 VIDEOAUFZEICHNUNG.....	196
9.3 SPEICHERUNG VON WELLENFORMEN.....	197
9.4 SPEICHERN DER OSZILLOSKOP-EINSTELLUNGEN.....	204
KAPITEL 10 MATHEMATIK UND REFERENZ.....	206
10.1 BERECHNUNG VON DOPPELWELLENFORMEN	207
10.2 FFT-MESSUNG.....	211
10.3 FORTGESCHRITTENE MATHEMATIK.....	218
10.4 AUFRUF DER REFERENZWELLENFORM.....	222
KAPITEL 11 ANZEIGE-EINSTELLUNGEN	226
11.1 EINSTELLUNGEN FÜR WELLENFORMEN	227
11.2 EINSTELLUNG DES KOORDINATENNETZES	228

11.3 EINSTELLUNG DER NACHLEUCHTDAUER.....	228
11.4 MITTELPUNKT DER HORIZONTALEN ERWEITERUNG	231
11.5 EINSTELLUNG DER FARBTEMPERATUR.....	231
11.6 AUSWAHL DES ZEITBASISMODUS	232
11.7 SKALENANZEIGE.....	233
KAPITEL 12 ABTASTUNGSSYSTEM	235
12.1 ÜBERSICHT ÜBER DIE PROBENAHME	236
12.2 START-/STOPP-TASTE UND EINZEL-SEQ-TASTE	242
12.3 SAMPLING-MODUS AUSWÄHLEN.....	243
12.4 AUFNAHMELÄNGE UND ABTASTRATE.....	248
12.5 SEGMENTIERTE SPEICHERUNG	251
KAPITEL 13 SERIELLER BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG (OPTIONAL)	261
13.1 UART (RS232/RS422/RS485) BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG	266
13.2 LIN-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG	277
13.3 CAN (FD)-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG.....	285

13.4 SPI-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG	292
13.5 I ² C-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG.....	298
13.6 ARINC429-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG.....	305
13.7 1553B-BUS-TRIGGER UND -DEKODIERUNG	313
KAPITEL 14 HOMEPAGE-FUNKTIONEN	321
14.1 OSZILLOSKOP (SIEHE KAPITEL 2–13).....	323
14.2 APP STORE	323
14.3 EINSTELLUNGEN	326
14.4 DATEIMANAGER	333
14.5 RECHNER	334
14.6 BROWSER.....	334
14.7 GALERIE.....	335
14.8 KALENDER	338
14.9 ELEKTRONISCHE WERKZEUGE	338
14.10 UHR.....	339

14.11 AUSSCHALTEN	342
14.12 ES FILE EXPLORER.....	343
14.13 MULTIMETER (OPTIONAL).....	346
KAPITEL 15 FERNBEDIENUNG	347
15.1 HOST-COMPUTER	348
15.2 MOBILE FERNBEDIENUNG	356
15.3 SCPI	358
KAPITEL 16 AKTUALISIERUNGS- UND UPGRADE-FUNKTIONEN	359
16.1 SOFTWARE-UPDATE	360
16.2 OPTIONALE FUNKTIONEN HINZUFÜGEN	361
KAPITEL 17 REFERENZ	363
17.1 MESSKATEGORIE	364
17.2 VERSCHMUTZUNGSGRAD	365
KAPITEL 18 FEHLERSUCHE	367
KAPITEL 19 SERVICE UND SUPPORT	373

ANHANG	375
ANHANG A: WARTUNG UND PFLEGE DES OSZILLOSKOPS	375
ANHANG B: ZUBEHÖR	378

Kapitel 1. Sicherheitshinweise

1.1 Sicherheitshinweise

Die folgenden Sicherheitshinweise müssen beachtet werden, um Personenschäden zu vermeiden und Schäden an diesem Produkt oder daran angeschlossenen Produkten zu verhindern. Um mögliche Sicherheitsrisiken zu vermeiden, ist es unerlässlich, diese Sicherheitshinweise bei der Verwendung dieses Produkts zu befolgen.

- **Die Wartungsarbeiten dürfen nur von fachlich geschultem Personal durchgeführt werden.**
- **Vermeiden Sie Brandgefahr und Verletzungen.**
- **Verwenden Sie ein geeignetes Netzkabel.** Verwenden Sie ausschließlich das für dieses Produkt vorgesehene und für das jeweilige Land bzw. die jeweilige Region zertifizierte Netzkabel.
- **Schließen Sie die Messspitzen ordnungsgemäß an und trennen Sie sie wieder ab.** Schließen Sie die Messspitze des Messgeräts korrekt an, wobei deren Erdungsklemme an die Erdungsphase angeschlossen sein muss. Schließen Sie Messspitzen oder Messleitungen nicht an und trennen Sie sie nicht ab, solange sie an eine Spannungsquelle angeschlossen sind.

Trennen Sie den Messspitzen-Eingang und die Messspitzen-Bezugskabel vom zu prüfenden Stromkreis, bevor Sie die

Messspitze vom Messobjekt trennen.

- **Erden Sie das Produkt. Um einen Stromschlag zu vermeiden, muss der Erdungsleiter des Messgeräts an die Erdung angeschlossen werden.**
- **Beachten Sie alle Nennwerte der Anschlüsse.** Um Brand- oder Stromschlaggefahr zu vermeiden, beachten Sie alle Nennwerte und Kennzeichnungen am Produkt. Weitere Informationen zu den Nennwerten finden Sie im Produkthandbuch, bevor Sie Anschlüsse am Produkt vornehmen.
- **Verwenden Sie die richtigen Messspitzen.** Um einen schweren Stromschlag zu vermeiden, verwenden Sie für jede Messung nur Messspitzen mit der richtigen Nennleistung.
- **Trennen Sie die Wechselstromversorgung.** Das Netzteil kann vom Wechselstromnetz getrennt werden, und der Benutzer muss jederzeit Zugang zum Netzteil haben.
- **Betreiben Sie das Produkt nicht ohne Abdeckungen.** Betreiben Sie das Produkt nicht, wenn Abdeckungen oder Blenden entfernt wurden.
- **Betreiben Sie das Gerät nicht bei Verdacht auf einen Defekt.** Wenn Sie den Verdacht haben, dass dieses Produkt beschädigt ist, lassen Sie es von einem von Micsig benannten Kundendiensttechniker überprüfen.
- **Verwenden Sie den Netzadapter ordnungsgemäß.** Versorgen Sie das Gerät mit Strom oder laden Sie es mit dem von Micsig vorgesehenen Netzadapter auf, und laden Sie den Akku gemäß dem empfohlenen Ladezyklus auf.

- **Vermeiden Sie freiliegende Schaltkreise.** Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse und Bauteile, wenn das Gerät unter Spannung steht.
- **Sorgen Sie für ausreichende Belüftung.**
- **Betreiben Sie das Gerät nicht unter nassen oder feuchten Bedingungen.**
- **Betreiben Sie das Gerät nicht in einer brennbaren oder explosiven Atmosphäre.**
- **Halten Sie die Oberflächen des Produkts sauber und trocken.**
- **Die Störfestigkeitsprüfung aller Modelle entspricht den Normen der Klasse A gemäß EN 61326:1997+A1+A2+A3, erfüllt jedoch nicht die Normen der Klasse B.**

Messkategorie

Die Oszilloskope der MHO1-Serie sind für Messungen der Messkategorie I vorgesehen. Das Multimeter ist für Messungen der Messkategorie II vorgesehen.

Definition der Messkategorien

Die Messkategorie I gilt für Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt an das Stromnetz angeschlossen sind. Beispiele hierfür sind Messungen an Stromkreisen, die nicht vom Stromnetz abgeleitet sind, sowie an speziell geschützten (internen) Stromkreisen, die vom Stromnetz abgeleitet sind. Im letzteren Fall sind die transienten Belastungen variabel; aus diesem Grund muss der Anwender die transiente Belastbarkeit des Geräts kennen.

Die Messkategorie II bezieht sich auf die lokale Stromverteilung, wie z. B. Standardsteckdosen und steckbare Lasten, einschließlich Haushaltsgeräte und tragbare Werkzeuge.

Warnung

IEC-Messkategorie. Unter den Montagebedingungen der IEC-Kategorie I kann der Eingangsanschluss an einen Stromkreis mit einer maximalen Netzspannung von 300 Vrms angeschlossen werden. Um die Gefahr eines Stromschlags zu vermeiden, darf der Eingangsanschluss nicht an einen Stromkreis mit einer Netzspannung von mehr als 300 Vrms angeschlossen werden. In Stromkreisen, die vom Netz isoliert sind, treten kurzzeitige Überspannungen auf. Das digitale Oszilloskop der MHO-Serie ist so ausgelegt, dass es sporadischen transienten Überspannungen von bis zu 1000 Vpk sicher standhält. Verwenden Sie dieses Gerät nicht für Messungen in Stromkreisen, in denen die momentane Überspannung diesen Wert überschreitet.

1.2 Sicherheitshinweise und Symbole

Begriffe im Handbuch

Die folgenden Begriffe können in dieser Bedienungsanleitung vorkommen:



Warnung. *Warnhinweise weisen auf Bedingungen oder Vorgehensweisen hin, die zu Verletzungen oder zum Tod führen können.*



Achtung. *„Achtung“-Hinweise weisen auf Situationen oder Vorgehensweisen hin, die zu Schäden an diesem Produkt oder anderem Eigentum führen können.*

Begriffe auf dem Produkt

Diese Begriffe können auf dem Produkt erscheinen:

Gefahr weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die zum Zeitpunkt des Lesens der Kennzeichnung unmittelbar besteht. **„Warnung“** weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die zum Zeitpunkt des Lesens der Kennzeichnung nicht unmittelbar besteht. **„Vorsicht“** weist auf eine Gefahr für dieses Produkt oder anderes Eigentum hin.

Symbole auf dem Produkt

Die folgenden Symbole können auf dem Produkt erscheinen:



Gefährliche Spannung



Achtung – Siehe Bedienungsanleitung



Schutzerdungsklemme



Gehäusemasse



Messerdungsanschluss

Bitte lesen Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um Verletzungen zu vermeiden und Schäden an diesem Produkt oder daran angeschlossenen Geräten zu verhindern. Um mögliche Gefahren zu vermeiden, darf dieses Produkt nur im vorgesehenen Anwendungsbereich verwendet werden.



Warnung

Wenn der Eingangsanschluss des Messgeräts an einen Stromkreis mit einer Spitzenspannung von mehr als 42 V oder einer Leistung von mehr als 4800 W angeschlossen wird, beachten Sie zur Vermeidung von Stromschlägen oder Bränden Folgendes:

- *Verwenden Sie ausschließlich die mit dem Gerät mitgelieferten isolierten Spannungsmessspitzen oder ein gleichwertiges Produkt, das im*

Anhang

- *Überprüfen Sie Spannungsmessspitzen, Messleitungen und Zubehör vor dem Gebrauch auf mechanische Beschädigungen und ersetzen Sie diese, falls sie beschädigt sind.*
- *Entfernen Sie nicht verwendete Spannungssonden und Zubehöerteile.*
- *Schließen Sie das Ladegerät an die Steckdose an, bevor Sie es an das Gerät anschließen.*

Kapitel 2. Schnellstartanleitung für das Oszilloskop

Dieses Kapitel enthält Informationen zu Überprüfungen und Bedienungsschritten des Oszilloskops. Es wird empfohlen, diese sorgfältig durchzulesen, um sich mit dem Aufbau, dem Ein- und Ausschalten, den Einstellungen und den entsprechenden Kalibrierungsanforderungen des Oszilloskops der MHO-Serie vertraut zu machen.

- Überprüfen Sie den Lieferumfang
- Montieren Sie die Halterung
- Frontplatte
- Rückseite
- Oszilloskop ein-/ausschalten
- Die Anzeigefläche des Oszilloskops verstehen
- Einführung in die Grundfunktionen des Oszilloskops
- Bedienung mit der Maus
- Schließen Sie die Messsonde an das Oszilloskop an
- Trigger-Ausgang
- AUTO verwenden
- Werkseinstellungen verwenden
- Automatische Kalibrierung verwenden
- Kompensation passiver Messspitzen
- Sprache ändern

2.1 Überprüfen des Lieferumfangs

Wenn Sie das Paket nach Erhalt öffnen, überprüfen Sie das Gerät bitte anhand der folgenden Schritte.

1) Prüfen Sie, ob Transportschäden vorliegen

Sollten die Verpackung oder die Schaumstoffeinlage stark beschädigt sein, bewahren Sie diese bitte auf, bis das Gerät und das Zubehör die Prüfung der elektrischen und mechanischen Eigenschaften bestanden haben.

2) Zubehör prüfen

Eine detaillierte Beschreibung finden Sie in „[Anhang B](#)“ dieses Handbuchs. Anhand dieser Beschreibung können Sie überprüfen, ob das Zubehör vollständig ist. Sollten Teile fehlen oder beschädigt sein, wenden Sie sich bitte an den Micsig-Vertreter oder die örtliche Niederlassung.

3) Überprüfen Sie das Gerät

Sollten Sie bei der Sichtprüfung Schäden am Oszilloskop feststellen oder sollte das Gerät die Leistungsprüfung nicht bestehen, wenden Sie sich bitte an den Micsig-Vertreter oder die örtliche Niederlassung. Sollte das Gerät durch den Transport beschädigt worden sein, bewahren Sie bitte die Verpackung auf und wenden Sie sich an das Transportunternehmen oder den Micsig-Vertreter; Micsig wird dann die entsprechenden Maßnahmen einleiten.

2.2 Vorderseite des Oszilloskops

Die Vorderseite des Oszilloskops umfasst einen Bildschirm, vier analoge Kanäle mit BNC-Anschlüssen, eine Multimeter-Buchse sowie einen Bedienbereich mit Tasten und Drehreglern (Oszilloskop-Modelle mit dem Buchstaben „N“ verfügen nicht über eine Multimeter-Buchse).



Abbildung 2-1

2.3 Rückseite des Oszilloskops

Die Rückseite des Oszilloskops umfasst: LAN, USB 3.0-Host, USB-Gerät, HDMI, Rechteckwellenausgang/Triggerausgang, Netzanschluss, Netzschalter, 10-A-Überstromschutzsicherung für das Multimeter und Ständer.



Abbildung 2-2

2.4 Montage der Halterungen

Öffnen Sie die Halterungen auf beiden Seiten an der Rückseite des Oszilloskops und richten Sie die Verbindungsstangen der Halterungen

einen 90°-Winkel zur Rückseite des Oszilloskops bilden, um es zu befestigen. Siehe dazu Abbildung 2-3.



Abbildung 2-3

2.5 Ein- und Ausschalten des Oszilloskops

Ein- und Ausschalten des Oszilloskops

Einschalten

- Drücken Sie den Netzschalter , um das Gerät einzuschalten, und stellen Sie dabei sicher, dass es an eine Stromversorgung angeschlossen ist.

Ausschalten

- Drücken Sie die Ein-/Aus-Taste , wechseln Sie zur Ausschalt-Oberfläche und klicken Sie auf „“, um das Gerät auszuschalten.
- Halten Sie die Ein-/Aus-Taste  3 Sekunden lang gedrückt, um das Gerät auszuschalten.
- Halten Sie die Ein-/Aus-Taste  10 Sekunden lang gedrückt, um das Gerät zwangsweise herunterzufahren.

 **Achtung:** Ein erzwungenes Ausschalten kann zum Verlust nicht gespeicherter Daten führen; bitte gehen Sie vorsichtig vor.

Einschaltsperr

- Wenn die Einschaltsperr ausgefahren ist, kann das Oszilloskop nicht eingeschaltet werden.

2.6 Die Benutzeroberfläche des Oszilloskops verstehen

Dieser Abschnitt enthält eine kurze Einführung und Beschreibung der Benutzeroberfläche der Oszilloskope der MHO-Serie. Nach der Lektüre dieses Abschnitts sind Sie in kürzester Zeit mit den Elementen der Oszilloskop-Benutzeroberfläche vertraut

. Die spezifischen Einstellungen und Anpassungen werden in den folgenden Kapiteln und Abschnitten detailliert beschrieben. Die folgenden Elemente können zu einem bestimmten Zeitpunkt auf dem Bildschirm erscheinen, es sind jedoch nicht alle Elemente sichtbar. Die Benutzeroberfläche des Oszilloskops ist in Abbildung 2-4 dargestellt.

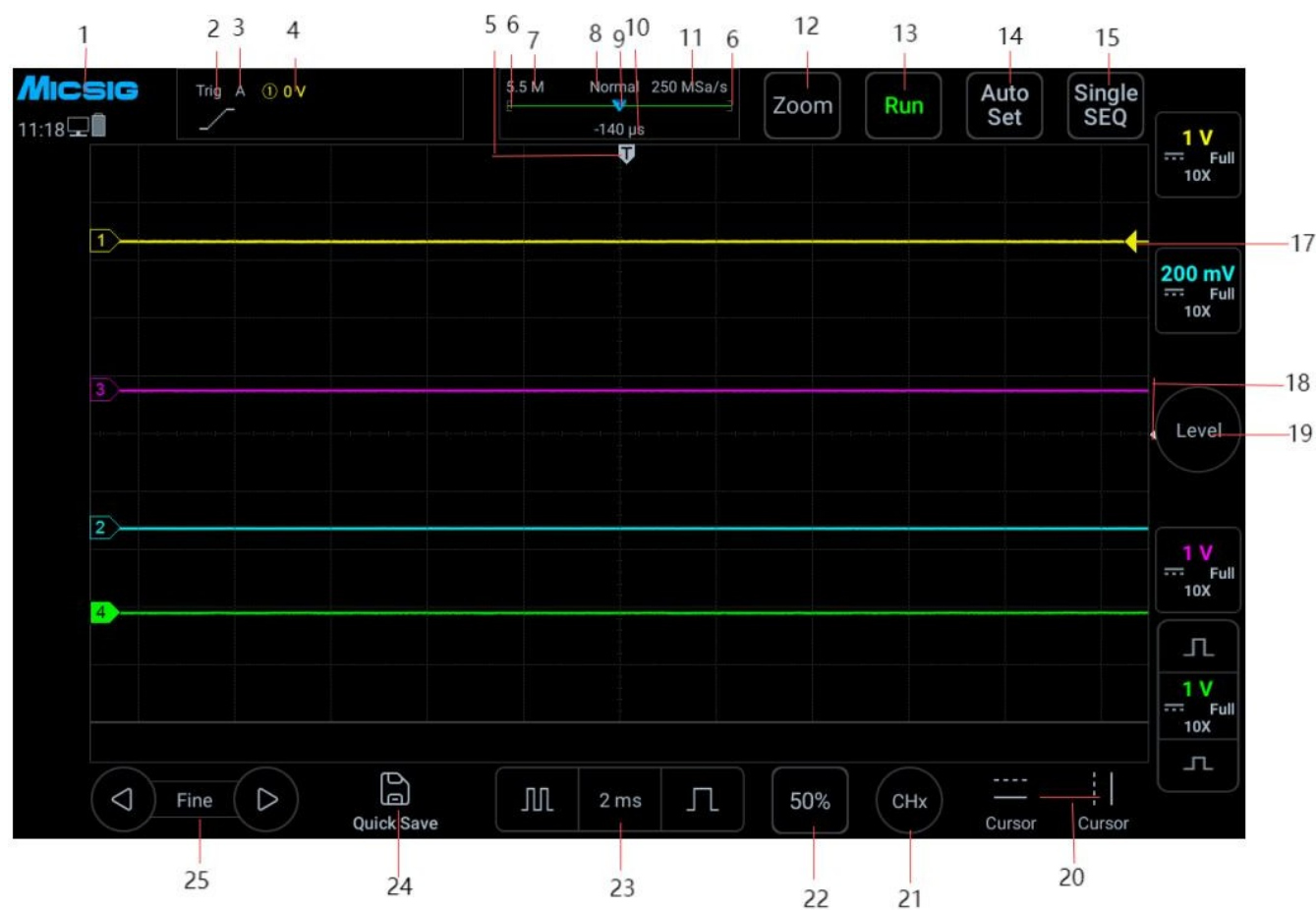


Abbildung 2-4: Anzeige der Oszilloskop-Schnittstelle

Nr.	Beschreibung
1	Das Micsig-Logo. Klicken Sie darauf, um zur Startseite zurückzukehren
2	Anzeige des aktuellen Triggertyps
3	Der aktuelle Triggertyp und der Triggermodus werden angezeigt. „A“ steht für „Auto“, „N“ für „Normal“
4	Aktuelle Triggerquelle und Triggerpegel
5	Triggerposition
6	Der mittlere Bereich „[]“ zeigt die Position der auf dem Bildschirm angezeigten Wellenform im gesamten Aufzeichnungslänge
7	Aktuelle Aufzeichnungslänge
8	Anzeige des Abtastmodus, einschließlich Normal, Mittelwert, Hüllkurve, Spitzenwert
9	Mittelmarkierung des Wellenform-Anzeigebereichs
10	Verzögerungszeit, d. h. die Zeit zwischen der Mittellinie des Wellenform-Anzeigebereichs und der Triggerposition

11	Aktuelle Abtastrate
12	ZOOM-Funktion
13	Oszilloskop-Status, einschließlich RUN, STOP, WAIT und AUTO; durch Antippen wird auf „STOP“ umgeschaltet
14	Anzeige für automatische Einstellung und automatischen Bereich; durch Antippen wird der AUTO-Modus aktiviert, das Oszilloskop stellt sich automatisch ein passt die Wellenform an den entsprechenden Anzeigemodus an
15	Einzelauslösung – Tippen Sie hier für eine Einzelauslösung
16	Anzeigebereich für relevante Informationen zu jedem Kanal, einschließlich Kanalumschaltstatus, vertikaler Empfindlichkeit, Kopplungsmodus, Phasenumkehr, Bandbreitenbegrenzung, Impedanz usw. Wischen Sie auf dem entsprechenden Kanal nach links, um das zugehörige Kanalmenü zu öffnen; wischen Sie nach rechts, um den Kanal. Klicken Sie auf „  “ oder „  “, um die vertikale Empfindlichkeit des Kanals anzupassen
17	Anzeige des Triggerpegels
18	Anleitung zum Öffnen der Schnellkonfigurationsleiste für den Auslöser: Wischen Sie nach links, um die Auslöser-Schnellzugriffsleiste zu öffnen Einstellungsleiste für die Schnelleinstellungen des Trigger-Menüs

-
- | | |
|-------|---|
| 19 | Einstellung der Auslöseempfindlichkeit. Halte die Taste gedrückt und ziehe den Regler nach oben oder unten, um die Auslöseempfindlichkeit anzupassen

. Wischen Sie nach links, um das aktuelle Schnellkonfigurationsmenü des Auslösers zu öffnen. |
| <hr/> | |
| 20 | Öffnen und Schließen des horizontalen und vertikalen Cursors |
| <hr/> | |
| 21 | Auswahl des aktuellen Kanals. Nach dem Klicken erscheint das Menü zum Wechseln des aktuellen Kanals, um den aktuellen Kanal |
| <hr/> | |
| 22 | 50 %-Taste: Durch Antippen wird der Nullpunkt des Kanals schnell wieder in die Mitte des Bildschirms zurückgesetzt; die Trigger-Position kehrt schnell in die Mitte des Bildschirms zurück; der Triggerpegel kehrt schnell in die Mitte von der Wellenform; der Cursor kehrt schnell in die Mitte der oberen, unteren, linken und rechten Seite des Bildschirms |
| <hr/> | |
| 23 | Symbol für die Zeitbasissteuerung. Tippen Sie auf die Schaltfläche „Links/Rechts“ der Zeitbasis, um die horizontale

. Tippen Sie auf die aktuelle Zeitbasis, um die Matrix zu öffnen und die gewünschte Zeitbasis auszuwählen |
| <hr/> | |
| 24 | Schnellspeichern. Tippen Sie hier, um die aktuell geöffnete Kanalwellenform schnell als Referenzwellenform zu speichern und einen Screenshot aufzunehmen. |
| <hr/> | |
| 25 | Schaltflächen zur Feineinstellung. Tippen Sie auf die Schaltfläche zur Feineinstellung, um die Position der Wellenform, die Trigger- |
-

	, die Triggerposition sowie die Cursorposition anzupassen.
26	Kanalanzeige: Der angezeigte Grundpegel jedes analogen Kanalsignals, gekennzeichnet durch die Symbol für die Kanalanzeige  auf der linken Seite des Displays
27	Anzeigebereich für WLAN-Verbindung, USB-PC-Verbindung, Zugriff auf USB-Peripheriegeräte, Akkustand, Uhrzeit, usw.

Tabelle 2-1 Beschreibung der Oszilloskop-Anzeigeoberfläche

2.7 Einführung: Grundlegende Bedienung des Touchscreens

Die Oszilloskope der MHO-Serie werden hauptsächlich durch Antippen, Wischen und Ziehen mit einem Finger bedient.

Tippen

Tippen Sie auf eine Schaltfläche auf dem Touchscreen, um das entsprechende Menü und die entsprechende Funktion zu aktivieren. Tippen Sie auf eine freie Stelle auf dem Bildschirm, um das Menü zu verlassen.

Wischen

Wischen mit einem Finger: Zum Öffnen/Schließen von Menüs, einschließlich des Hauptmenüs, der Schnellzugriffstaste und anderer Menüfunktionen der Kanäle. Das Hauptmenü wird beispielsweise wie in Abbildung 2-7 gezeigt geöffnet. Das Schließen erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie das Öffnen.



Abbildung 2-5 Hauptmenü aufrufen. Tippen Sie

auf die Optionen im Hauptmenü, um das entsprechende Untermenü aufzurufen.



Ziehen mit einem Finger: Zur groben Einstellung der vertikalen Position, des Triggerpunkts, des Triggerpegels, des Cursors usw. der Wellenform.

Weitere Informationen finden Sie unter [„4.1 Wellenform horizontal verschieben“](#) und [„5.3 Vertikale Position einstellen“](#).



Vergrößern/Verkleinern: Zur Feineinstellung der Wellenform auf der vertikalen Skala

2.8 Mausbedienung

Schließen Sie die Maus an die „USB-Host“-Schnittstelle an, um das Oszilloskop über die Maus zu bedienen.

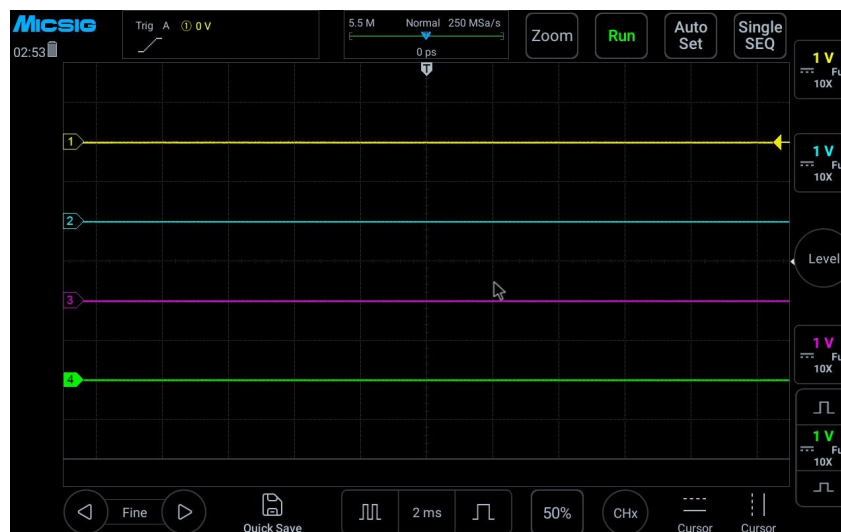


Abbildung 2-6 Mauszeiger

2.9 Anschluss der Messspitze an das Oszilloskop

- 1) Schließen Sie die Messspitze an den BNC-Anschluss des Oszilloskopkanals an.
- 2) Verbinden Sie den einziehbaren spitzen Haken am Ende der Messspitze mit dem Messpunkt in der Schaltung oder dem zu messenden Gerät.
Achten Sie darauf, das Erdungskabel der Messspitze mit dem Erdungspunkt der Schaltung zu verbinden.

 **Maximale Eingangsspannung des analogen Eingangs**

CAT I, 300 Vrms, 400 Vpk

2.10 Triggerausgang

Wählen Sie im Oszilloskop unter „Benutzereinstellungen“ – „Aux-Ausgang“ die Option „Trigger-Ausgang“ aus. Wenn das Signal getriggert wird, gibt der Anschluss einen 5-V-Rechteckimpuls im Nanosekundenbereich aus, der von der internen Triggerlogik des Oszilloskops erzeugt wird. Dieses Signal kann zur Synchronisation externer Geräte oder zur Zustandsüberwachung verwendet werden.

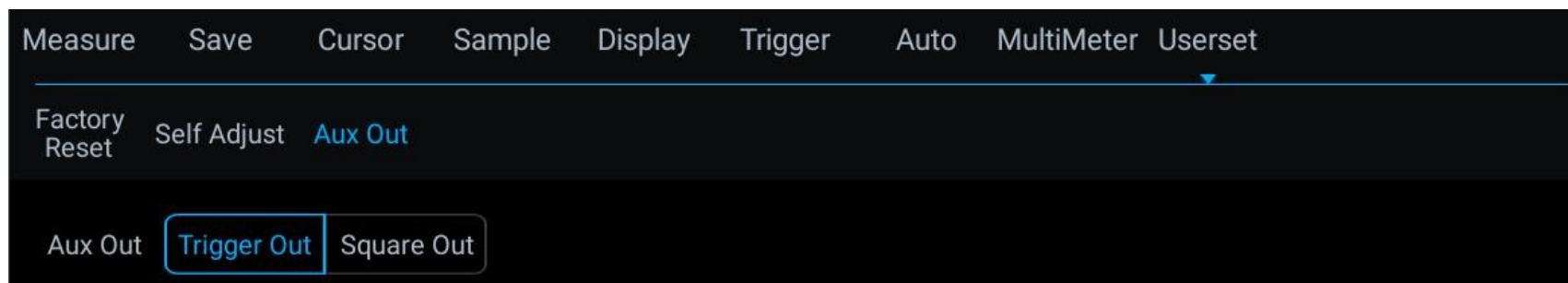


Abbildung 2-7 Triggerausgang einstellen



Abbildung 2-8 Triggerausgangsanschluss

2.11 „Auto“ verwenden

Sobald das Oszilloskop ordnungsgemäß angeschlossen ist und ein gültiges Signal anliegt, tippen Sie auf die Schaltfläche „Auto Set“ , um das Oszilloskop schnell so zu konfigurieren, dass es die besten Anzeigeergebnisse für das Eingangssignal liefert. Während sich das Oszilloskop im Auto-Modus befindet,

leuchtet die Schaltfläche „Auto Set“  .

Die Funktion „Auto“ ist in „**Auto Set**“ und „**Auto Range**“ unterteilt. Standardmäßig ist „Auto Set“ eingestellt. „Auto Set“ und „Auto Range“ können nicht gleichzeitig aktiv sein; jeweils ist nur eine der beiden Funktionen aktiviert.

„**Auto Set**“ – Einmalige automatische Einstellung bei jedem Drücken der Taste „Auto“. Das Oszilloskop passt die vertikale und horizontale Skalierung sowie die Triggereinstellung automatisch an die Amplitude und Frequenz der Signale an, skaliert die Wellenform auf die geeignete Größe und zeigt das Eingangssignal an.

Kanäle automatisch öffnen. Je nach eingestelltem Schwellenwert werden Kanäle, deren Signalpegel über bzw. unter dem Schwellenwert liegen, automatisch geöffnet bzw. geschlossen. Der Schwellenwert kann eingestellt werden

Die Triggerquelle wird automatisch ausgewählt. Der Quellkanal für die Triggerung wird automatisch festgelegt. Sie können entweder die Priorität des aktuellen Signals oder die Priorität des maximalen Signals wählen

Öffnen Sie das Hauptmenü. Tippen Sie auf „Auto“, um das Menü für die automatische Einstellung zu öffnen, das Einstellungen zum Ein- und Ausschalten der Kanäle, zur Schwellenwertspannung und zur Triggerquelle enthält

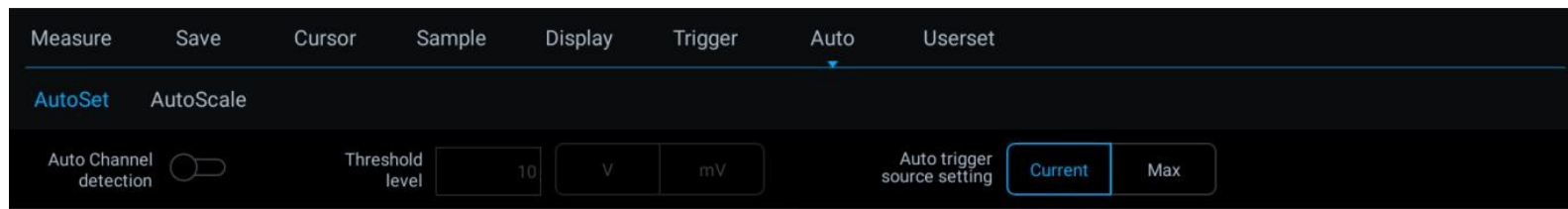


Abbildung 2-9 „Auto Set“ öffnen

Die automatische Konfiguration umfasst: Einzelkanal und Mehrkanalbetrieb; automatische Anpassung der horizontalen Zeitbasis, der vertikalen Empfindlichkeit und des Triggerpegels des Signals; die Oszilloskop-Wellenform ist nicht invertiert, die Bandbreitenbegrenzung ist auf volle Bandbreite eingestellt, es ist der Gleichstrom-Kopplungsmodus aktiviert, der Abtastmodus ist „Normal“; der Triggertyp ist auf Flankentrigger eingestellt und der Triggermodus ist „Automatisch“.

Hinweis: Für die Verwendung von „Auto Set“ muss die Frequenz des gemessenen Signals mindestens 20 Hz betragen, das Tastverhältnis größer als 1 % sein und die Amplitude mindestens 2 mVpp betragen. Werden diese Parameterbereiche überschritten, schlägt „Auto Set“ fehl.

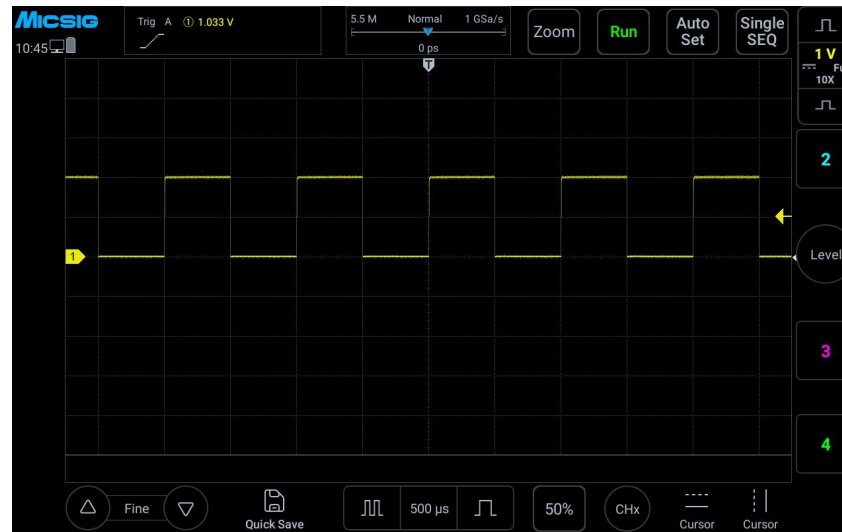


Abbildung 2-10 „Auto Set“-Wellenform

Auto Range – Kontinuierlich automatisch: Das Oszilloskop passt die vertikale Skala, die horizontale Zeitbasis und den Triggerpegel kontinuierlich in Echtzeit entsprechend der Amplitude und Frequenz des Signals an. Diese Funktion ist standardmäßig deaktiviert und muss im Menü aktiviert werden. Diese Funktion schließt die Funktion „Auto Set“ aus.

Öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Auto“, um das Menü „Auto Range“ für die entsprechenden Einstellungen zu öffnen. Wenn die Auto-Range-Funktion des Oszilloskops aktiviert ist, stellt das Oszilloskop verschiedene Parameter automatisch ein, darunter: vertikale Skala, horizontale Zeitbasis, Triggerpegel usw. Wenn das Signal angeschlossen wird, ändern sich diese Parameter

automatisch angepasst, und das Signal muss nach der Änderung nicht erneut eingestellt werden. Das Oszilloskop erkennt dies automatisch und nimmt die entsprechenden Anpassungen vor.

- Automatische Bereichswahl: Schalten Sie die automatische Bereichswahl ein oder aus
- Vertikale Skalierung: Aktivieren Sie die automatische Anpassung der vertikalen Skalierung;
- Horizontale Zeitbasis: Aktiviert die automatische Anpassung der horizontalen Zeitbasis;
- Triggerpegel: Schaltet die Funktion zur automatischen Anpassung des Triggerpegels ein.

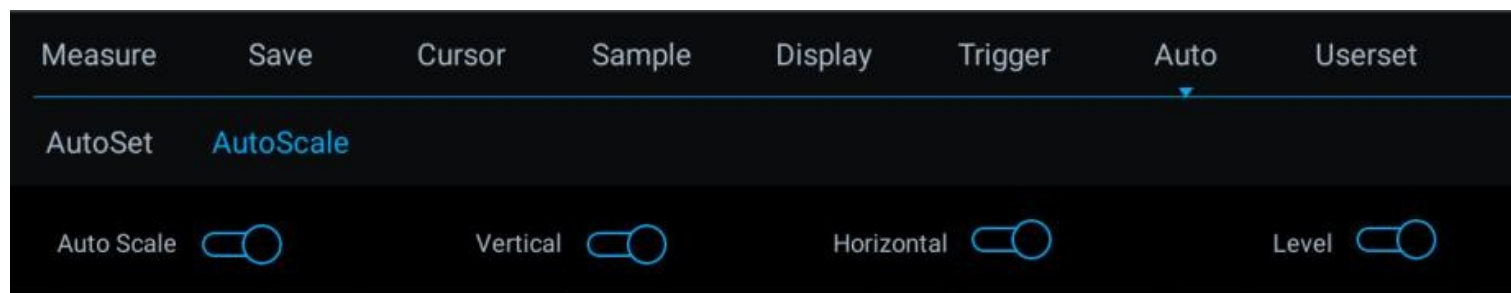


Abbildung 2-11 „Auto Range“ aktivieren

Der automatische Bereich ist in den folgenden Situationen in der Regel nützlicher als die automatische Einstellung:

- 1) Er ermöglicht die Analyse von Signalen, die dynamischen Änderungen unterliegen.
- 2) Damit lassen sich mehrere kontinuierliche Signale schnell anzeigen, ohne das Oszilloskop neu einstellen zu müssen. Diese Funktion ist sehr nützlich, wenn Sie zwei Messspitzen gleichzeitig verwenden müssen oder wenn Sie die Messspitze nur mit einer Hand bedienen können, weil die andere Hand beschäftigt ist.
- 3) Steuerung der automatischen Einstellungsfunktion des Oszilloskops.

2.12 Werkseinstellungen

Öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Benutzereinstellungen“, um die Seite mit den Benutzereinstellungen aufzurufen. Tippen Sie auf „Werkseinstellungen“, woraufhin das Dialogfeld zum Laden der Werkseinstellungen angezeigt wird. Drücken Sie „OK“, um die Werkseinstellungen zu laden. Das Dialogfeld zum Laden der Werkseinstellungen ist in Abbildung 2-12 dargestellt.

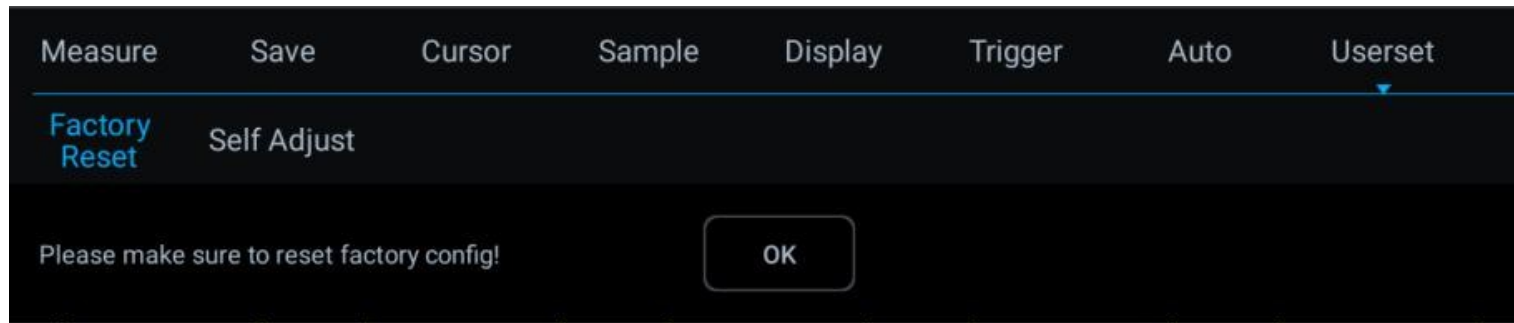


Abbildung 2-12 Werkseinstellungen laden,

2.13 Automatische Kalibrierung (Selbstjustierung) verwenden

Öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Benutzereinstellungen“, um die Seite mit den Benutzereinstellungen aufzurufen. Tippen Sie auf „Selbstjustierung“, um den Modus für die automatische Kalibrierung aufzurufen. Wenn die automatische Kalibrierung aktiv ist, wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms „Kalibrierung“ in roter Schrift angezeigt; nach Abschluss der Kalibrierung verschwindet der rote Text. Bei starken Temperaturschwankungen sorgt die automatische Kalibrierung dafür, dass das Oszilloskop die höchste Messgenauigkeit beibehält.

- Entfernen Sie vor der automatischen Kalibrierung alle Messspitzen.
- Bei Temperaturänderungen von mehr als 10 °C wird empfohlen, eine automatische Kalibrierung durchzuführen.

2.14 Kompensation passiver Messspitzen

Wenn eine Messspitze zum ersten Mal an einen Eingangskanal angeschlossen wird, müssen Anpassungen der Messspitzenkompensation vorgenommen werden, um die Messspitze an den Eingangskanal anzupassen. Nicht kompensierte Messspitzen können zu großen Messfehlern führen. Die Messspitzenkompensation optimiert den Signalweg des Oszilloskops, um eine höhere Messgenauigkeit zu erzielen. Wenn sich die Umgebungstemperatur um 10 °C oder mehr ändert, ist eine Anpassung der Messspitzenkompensation erforderlich, um die Genauigkeit der Messergebnisse sicherzustellen.

Schritte zur Messspitzenkompensation:

- 1) Schließen Sie zunächst die Oszilloskop-Messspitze an den Zielkanal an
- 2) Schließen Sie die Messspitze an den Ausgang für das Kalibrierungs-Rechtecksignal und die Messspitzen-Masseklemme an die Masseklemme an. Wie in Abbildung 2-13 dargestellt.



Abbildung 2-13 Anschluss der Messsonde

- 3) Öffnen Sie den Kanal (falls dieser geschlossen ist).
- 4) Überprüfen Sie im oberen Menü unter „Benutzereinstellungen“ – „Externe Schnittstelle“, ob die Einstellung „Externer Ausgang: Rechteckausgang“ ausgewählt ist.
- 5) Tippen Sie auf die Schaltfläche „Auto“ oder stellen Sie die vertikale Empfindlichkeit und die horizontale Zeitbasis der Wellenform manuell ein. Beobachten Sie die Wellenform. Wie in Abbildung 2-14 dargestellt.

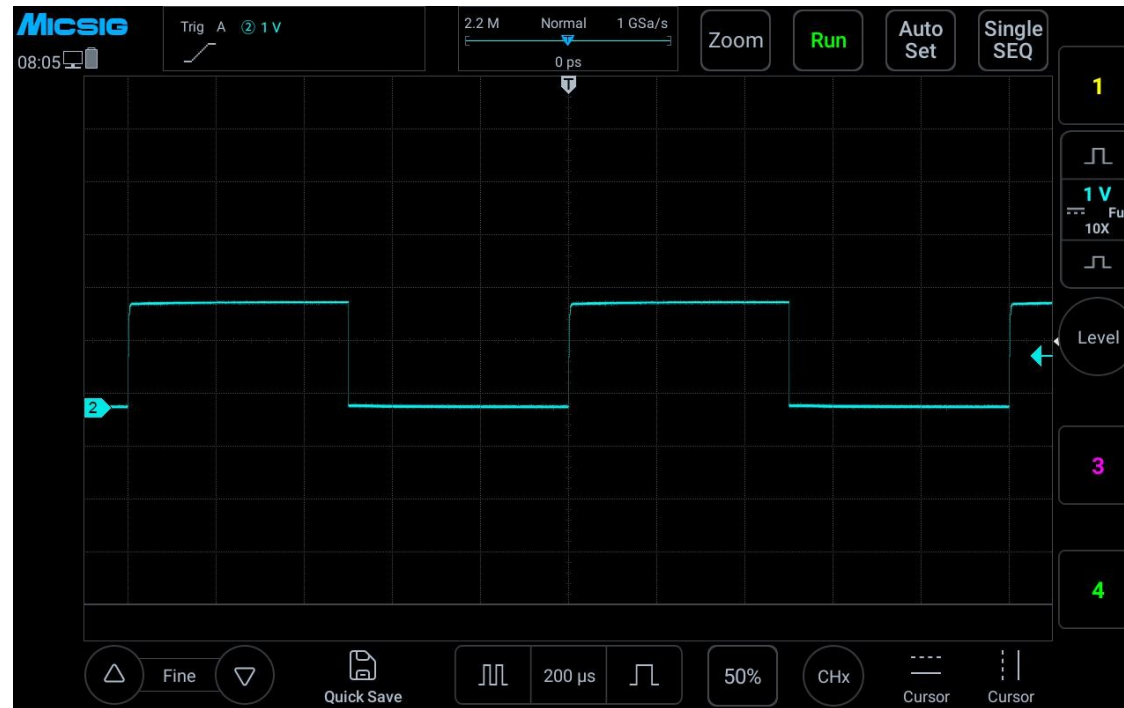


Abbildung 2-14 Messspitzenkompensation

Wenn die auf dem Bildschirm angezeigte Wellenform der in der obigen Abbildung gezeigten „Unterkompensierten“ oder „Überkompensierten“ ähnelt, stellen Sie bitte den Trimmkondensator an der Messspitze so ein, bis die auf dem Bildschirm angezeigte Wellenform der in der obigen Abbildung gezeigten „Korrekt kompensierten“ entspricht. Informationen zur Einstellung der Messspitze finden Sie in Abbildung 2-15.



Abbildung 2-15 Einstellung der Messspitze

Der Sicherheitsring an der Messspitze gewährleistet einen sicheren Arbeitsbereich. Achten Sie bei der Verwendung der Messspitze darauf, dass Ihre Finger den Sicherheitsring nicht überschreiten, um einen Stromschlag zu vermeiden.

 Warnung

- Um einen Stromschlag bei der Verwendung der Messspitze zur Messung hoher Spannungen zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass die Isolierung des Messspitzenkabels in gutem Zustand ist.
- Um einen Stromschlag bei der Verwendung der Messspitze zu vermeiden, halten Sie Ihre Finger hinter dem Sicherheitsring am Messspitzenkörper.
- Um einen Stromschlag bei der Verwendung der Messspitze zu vermeiden, berühren Sie den Metallteil des Messspitzenkopfes nicht, wenn die Messspitze

an eine Spannungsquelle angeschlossen ist.

- Schließen Sie vor jeder Messung das Erdungsende der Messsonde an die Erde an.

2.15 Sprache ändern

Informationen zum Ändern der Anzeigesprache finden Sie unter [„13.3 Einstellungen – Sprache und Eingabemethode“](#).

Kapitel 3 Bedienung des Oszilloskops über Tasten

Dieses Kapitel enthält Einzelheiten zur Bedienung des Oszilloskops über Tasten. Die Tastenbereiche können entweder zur Bedienung des Oszilloskops ohne Touchscreen oder in Verbindung mit dem Touchscreen verwendet werden. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Bedienung der Tasten des Oszilloskops der MHO1-Serie zu verstehen.

- Funktionstasten
- Menü-Steuertasten
- Cursor
- Vertikalsystem
- Horizontalsystem
- Trigger-System
- Startseite, Bildschirmsperre



Abbildung 3-1 Tastenfeld

3.1 Funktionstasten

Auto



Verwenden Sie die Taste „Auto“ im rechten Funktionsbereich, um die Funktion „Auto Set“ zu aktivieren. Bei jedem Drücken der Taste „Auto“ erkennt das Oszilloskop die Art des Eingangssignals und passt den Steuermodus an. Dabei werden die vertikale, den horizontalen Maßstab und die Triggereinstellungen an. Passen Sie die Wellenform so an, dass sie optimal dargestellt wird. Weitere Informationen finden Sie unter [„2.11 Verwendung von „Auto““](#) in Kapitel 2.

Laufen/Stopp und Einzelsequenz



Drücken Sie die Taste „Run/Stop“ , um die aktuelle Signalwellenform schnell einzufrieren und aufzuzeichnen. Befindet sich das Oszilloskop im Stoppzustand, leuchtet die Taste rot  . Klicken Sie erneut darauf, um die Wiedergabe der Wellenform fortzusetzen.



Drücken Sie die Taste „Einzelsequenz“ , um eine einzelne Erfassung durchzuführen. Das Oszilloskop zeigt die Wellenform der einzelnen Erfassung an. Im Bildlaufmodus und im Modus mit großer Zeitbasis wird die Erfassung beendet, sobald der Bildschirm voll ist. Im Wartezustand der Einzelsequenz leuchtet die Taste grün  .

Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 11, „11.2 Run/Stop-Taste und Single-Sequence-Taste“.

Multimeter



Drücken Sie die Taste „SCOPE DMM“ auf der Oszilloskop-Benutzeroberfläche, um die Multimeter-Funktion aufzurufen. Dabei leuchtet die Taste



. Drücken Sie die Taste erneut, um zur Oszilloskop-Benutzeroberfläche zurückzukehren.

Bildschirmaufnahme



Drücken Sie den Ein-/Aus-Schalter zweimal hintereinander, um die Bildschirmaufnahmefunktion des Oszilloskops zu aktivieren.

Startseite



Drücken Sie diese Schaltfläche, um zur Startseite des Oszilloskop-Desktops zu wechseln. Weitere Informationen finden Sie unter [„Kapitel 13: Startseitenfunktion“](#).

Bildschirm Sperre



Halten Sie die Home-Taste 2 Sekunden lang gedrückt, um den Bildschirm zu sperren. In diesem Zustand ist die Touchscreen-Funktion des Oszilloskops gesperrt und nicht verfügbar. Halten Sie die Home-Taste erneut gedrückt, um den Bildschirm zu entsperren.

3.2 Menü-Navigationstaste

Menü öffnen und schließen

Drücken Sie „“, um das obere Menü zu öffnen oder zu schließen. Drücken Sie „“, um das untere Menü zu öffnen oder zu schließen.

Menüwechsel

Verwenden Sie den Drehknopf 1 „“ im Menüsteuerungsbereich, um zwischen den Menüs zu wechseln. Drücken Sie darauf, um das Menü auszuwählen und automatisch zum nächsten Menü zu gelangen. Drücken Sie darauf, um „“ zum vorherigen Menü zurückzukehren.

3.3 Cursor

● Cursor ein- und ausschalten: Drücken Sie die Taste „“, um den horizontalen Cursor einzuschalten, und drücken Sie die Taste „“, um den vertikalen Cursor einzuschalten.

● Cursor-Umschaltung: Drücken Sie den Drehknopf 1 „“ und den Drehknopf 2 „“ im Menüsteuerungsbereich, um zwischen Cursor und Cursor-Verknüpfung umzuschalten.

● Cursorbewegung: Im nicht-verknüpften Zustand kann durch Drehen von Drehknopf 1 „“ der X1- oder Y1-Cursor gesteuert werden, und

Drehknopf

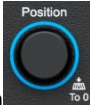
2  den Cursor X2 oder Y2; im gekoppelten Zustand bewegt sich der Cursor bei Drehung von Drehknopf 1  gleichzeitig in die entgegengesetzte Richtung, bei Drehung von Drehknopf 2  bewegt sich der Cursor gleichzeitig in die gleiche Richtung.

3.4 Horizontales System

Einstellung der horizontalen Zeitbasis: Drehen Sie den Zeitbasis-Regler  , um die horizontale Zeitbasis aller analogen Kanäle (aktueller Kanal) einzustellen.

Einstellung der horizontalen Position: Drehen Sie im Steuerbereich des horizontalen Systems  den Regler für die horizontale Position

 , um die horizontale Position der Wellenformen aller analogen Kanäle (aktueller Kanal) zu verschieben. Drücken Sie den Regler für die

horizontale Position  , um die Triggerpositionen aller analogen Kanäle (aktueller Kanal) auf die horizontale Position zu verschieben. Die Mittelposition der Richtung.

Drücken Sie  , um den Zoom ein- oder auszuschalten. Wenn der Zoom eingeschaltet ist, leuchtet die Taste  . Drehen Sie den Regler für die horizontale



Positionsregler , um die horizontale Position des Zoom-Fensters zu verschieben.

Einzelheiten finden Sie unter [„4.5 Zoom-Modus“](#) in Kapitel 4.

3.5 Vertikales System

Analogkanal

Öffnen/Schließen: Drücken Sie die Taste für den analogen Kanal  ,  ,  ,  ,  ,  , um durch die Funktionen zu

blättern: Kanal öffnen, aktuellen Kanal wechseln und Kanal schließen. Wenn der Kanal geöffnet ist, leuchten die Tastenanzeigen auf  ,  ,

 ,  ,  ,  .



Vertikale Empfindlichkeit einstellen: Drehen Sie den vertikalen Drehknopf  , um die vertikale Empfindlichkeit des aktuellen

Kanals so ein, dass die Wellenform in geeigneter Größe auf dem Bildschirm angezeigt wird.

Vertikale Position einstellen: Drehen Sie im vertikalen Systemsteuerungsbereich  den Regler für die vertikale Position  , um die

vertikale Position des aktuellen Kanals einzustellen. Drücken Sie den Regler für die vertikale Position  , um die aktuelle

Kanal-Wellenform in die vertikale Mitte des Bildschirms zu verschieben.

Menü öffnen und auswählen: Drücken Sie im vertikalen Systemsteuerungsbereich  a den Drehknopf , um das Menü des aktuellen Kanals zu öffnen. Verwenden Sie den Drehknopf 1  im Menüsteuerungsbereich, um das Menü auszuwählen. Drücken Sie den Drehknopf, um das Menü auszuwählen und automatisch zum nächsten Menü zu gelangen. Drücken Sie , um zum vorherigen Menü zurückzukehren.

Bus-Kanal

Halten Sie die Taste  so lange gedrückt, bis sie orange leuchtet; daraufhin wird der S1-Kanal geöffnet. Klicken Sie auf , um das Menü dieses Kanals zu öffnen. Halten Sie die Taste  erneut gedrückt, um den S1-Kanal zu schließen.

Halten Sie die Taste „“ so lange gedrückt, bis sie blau leuchtet; daraufhin wird der S2-Kanal geöffnet. Klicken Sie auf „“, um das Menü dieses Kanals zu öffnen. Halten Sie die Taste „“ erneut so lange gedrückt, um den S2-Kanal zu schließen.

3.6 Trigger-System

Einstellung des Triggerpegels: Drehen Sie im Steuerungsbereich des Triggersystems  den Triggerpegel-Regler , um den aktuellen Triggerpegel einzustellen.

Umschalten der Triggerquelle: Drücken Sie die Taste zum Umschalten der Triggerquelle, um die Triggerquelle zu wechseln.

Umschaltung von Flanke und Polarität: Drücken Sie die entsprechende Taste **Edge**, um die Flanke (steigend, fallend, beide Flanken) oder die Polarität (positiv, negativ, beliebig) entsprechend dem aktuellen Triggermodus umzuschalten

Einstellung der Trigger-Hold-off-Zeit: Drehen Sie Regler 1  und Regler 2  im Menüsteuerungsbereich, um die Trigger-Haltezeit grob bzw. fein einzustellen.

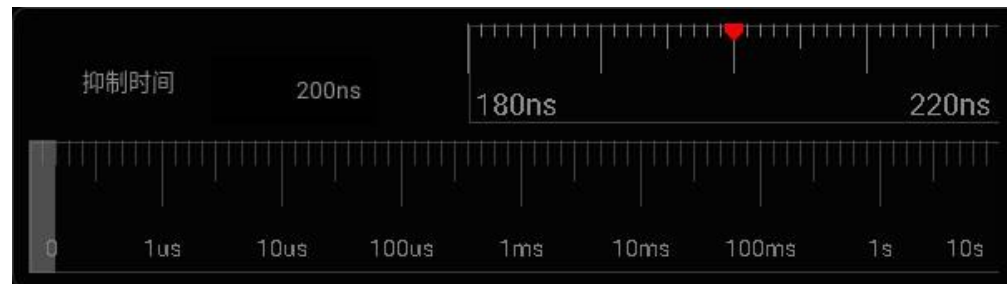


Abbildung 3-2 Trigger-Hold-off-Zeit

Weitere Informationen finden Sie in [„Kapitel 6: Triggersystem“](#).

Kapitel 4 Horizontalsystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Horizontalsystem des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des Horizontalsystems der Oszilloskope der MHO-1-Serie zu verstehen.

- Horizontale Verschiebung der Kurve
- Stellen Sie die horizontale Zeitbasis (Zeit/Div) ein
- Einzelne oder angehaltene Erfassungen verschieben und zoomen
- Drehen, XY
- Zoom-Modus

4.1 Wellenform horizontal verschieben

Legen Sie einen Finger auf den Wellenform-Anzeigebereich, um nach links und rechts zu wischen und die Position der Wellenform aller analogen Kanäle horizontal grob einzustellen; tippen Sie nach dem Verschieben der Wellenform auf die Schaltfläche für die Feineinstellung in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um die Feineinstellung vorzunehmen.

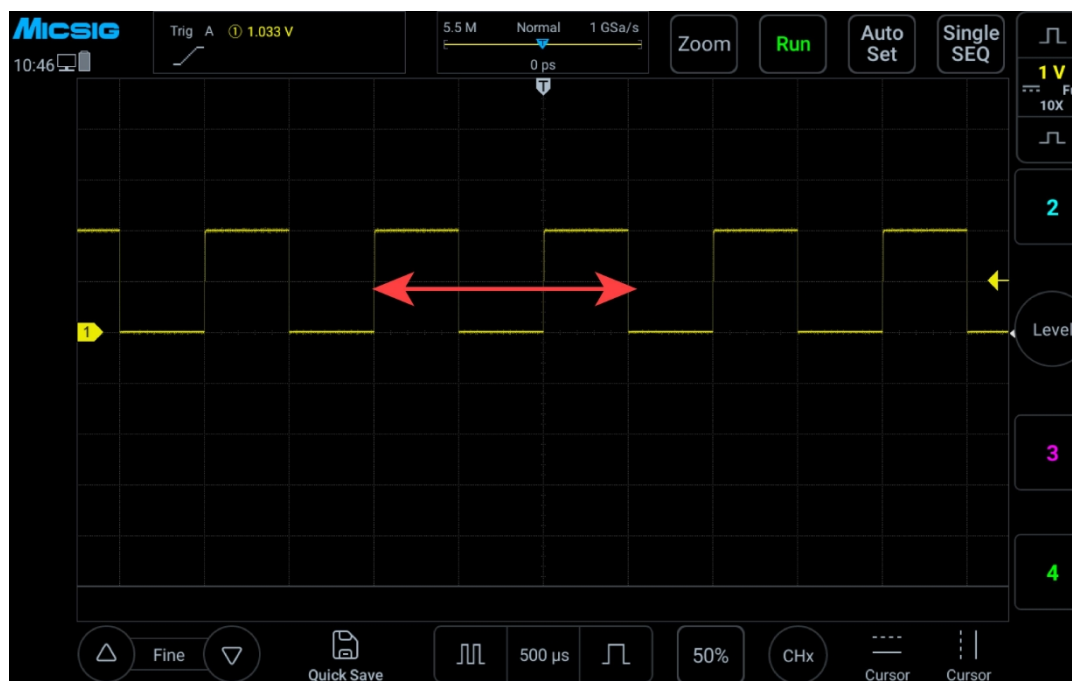
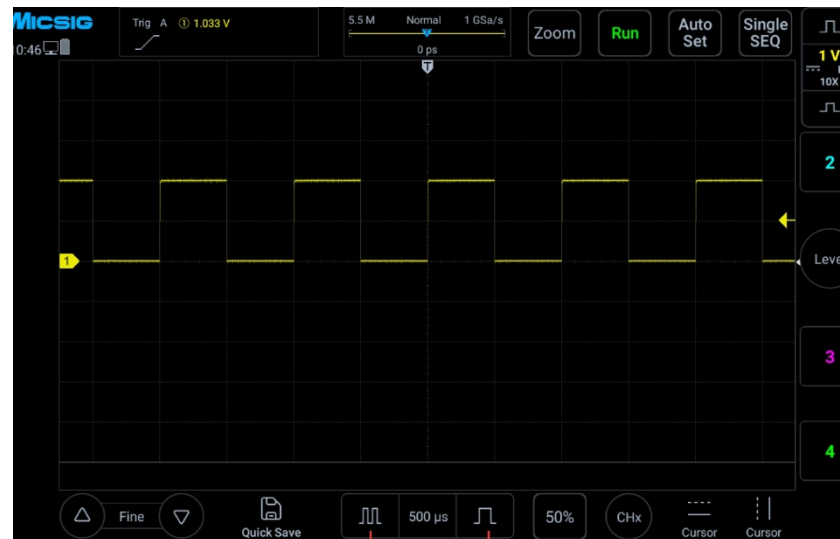


Abbildung 4-1 Horizontales Verschieben der Wellenform auf dem Bildschirm

4.2 Einstellung der horizontalen Zeitbasis (Zeit/Div)

Methode 1: Softkeys

Tippen Sie auf die Schaltflächen „“ und „“, um die horizontale Zeitbasis aller analogen Kanäle (aktuelle Kanäle) anzupassen. Tippen Sie auf die Schaltfläche „“, um die horizontale Zeitbasis zu vergrößern; tippen Sie auf die Schaltfläche „“, um die horizontale Zeitbasis zu verkleinern (siehe Abbildung 4-2 „Anpassen der horizontalen Zeitbasis“). Die horizontale Zeitbasis wird in Schritten von 1-2-5 angepasst, wobei sich die Wellenform mit der Änderung der Zeitbasis ändert.



Increase time base Decrease time base

Abbildung 4-2: Einstellen der horizontalen Zeitbasis

Methode 2: Zeitbasis-Drehregler

Tippen Sie auf „10 ms“, um die Zeitbasisliste zu öffnen (siehe Abbildung 4-3: Liste der horizontalen Zeitbasen), und tippen Sie anschließend auf die Liste, um die gewünschte Zeitbasis auszuwählen. Die Zeitbasis mit blau hinterlegtem Hintergrund ist die aktuell ausgewählte Zeitbasis.

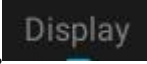


Abbildung 4-3 Drehregler für die horizontale Zeitbasis

4.3 Verschieben und Zoomen einzelner oder angehaltener Erfassungen

Nachdem das Oszilloskop angehalten wurde, enthält der angehaltene Bildschirm möglicherweise mehrere Erfassungen mit nützlichen Informationen, jedoch können nur die Daten der letzten Erfassung horizontal verschoben und gezoomt werden. Die Daten der einzelnen oder angehaltenen Erfassung werden horizontal verschoben und gezoomt. Weitere Informationen finden Sie unter [„4.1 Wellenform horizontal verschieben“](#) und [„4.2 Horizontale Zeitbasis \(Zeit/Div.\) einstellen“](#).

4.4 Roll, XY

Tippen Sie im Hauptmenü auf die Softkey-Taste „“ und wählen Sie dann den gewünschten Zeitbasismodus aus. Der Zeitbasismodus ist in YT, ROLL und XY unterteilt.

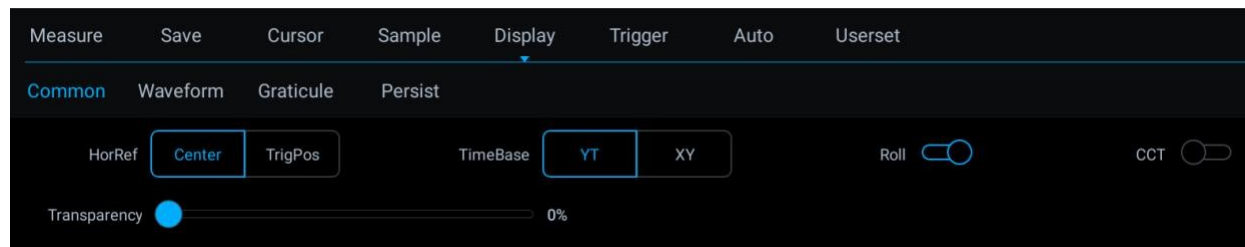


Abbildung 4-4 Anzeigemodus

YT – Normaler Anzeigemodus des Oszilloskops

Im YT-Modus wird das Verhältnis zwischen vertikaler Spannung und horizontaler Zeit angezeigt. Die Y-Achse stellt die Spannung dar, die X-Achse die Zeit, und die Wellenform wird nach dem Trigger angezeigt (die Wellenform wird von links nach rechts angezeigt).

Hinweis: Bei einer großen Zeitbasis (z. B. 200 ms und mehr) wird die Wellenform manchmal lange Zeit nicht angezeigt; dies liegt daran, dass im YT-Modus die Wellenform vor der Anzeige getriggert werden muss. Dies hängt eng mit der Zeitbasis zusammen und lässt sich grob wie folgt berechnen: Anzahl der Teilungen links von der Triggerposition * Position des Zeitbasispegels; wenn Sie die Wartezeit verkürzen möchten, verschieben Sie die Triggerposition nach links.

Der Fall, dass die Triggerposition aus dem Wellenformbildschirm herausverschoben wird, wird hier nicht berücksichtigt. ROLL – ROLL-Modus

Im ROLL-Modus rollt die Wellenform von rechts nach links, um die Anzeige zu aktualisieren (siehe Abbildung 4-6 ROLL-Modus). Der Einstellbereich der horizontalen Zeitbasis im ROLL-Modus im laufenden Zustand beträgt 200 ms/Div. bis 1 kS/Div.

Im ROLL-Modus sind triggergenaue Informationen ungültig, einschließlich Triggerposition, Triggerpegel, Triggerspannung usw.

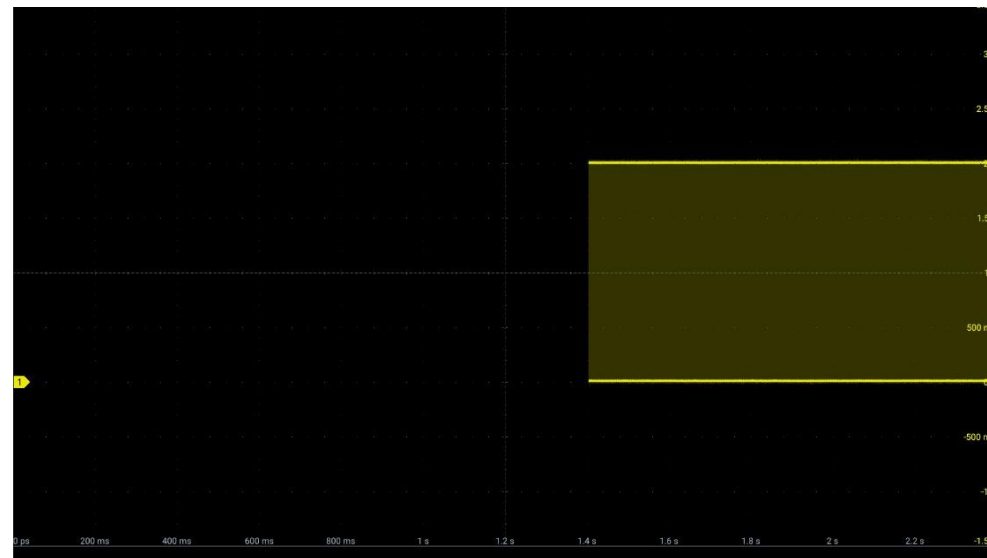


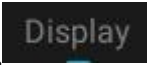
Abbildung 4-5 ROLL-Modus

Drücken Sie im ROLL-Modus „**Run Stop**“, um die Wellenformanzeige anzuhalten; drücken Sie erneut „**Run Stop**“, um die Wellenformanzeige zu löschen und die Erfassung neu zu starten; drücken Sie „**SEQ**“, um eine einzelne Sequenz auszuführen; diese stoppt automatisch nach Abschluss einer Vollbild-Erfassung.

Der ROLL-Modus wird im Allgemeinen zur Beobachtung von Wellenformen mit Frequenzen unter 5 Hz verwendet.

Der ROLL-Modus ist standardmäßig aktiviert. Wenn die Zeitbasis größer als 100 ms ist, wechselt das Gerät automatisch in den ROLL-Modus

. Wenn das bei einer großen Zeitbasis zu triggende Signal betrachtet werden soll, deaktivieren Sie den ROLL-Modus.

Roll-Modus ein- und ausschalten: Tippen Sie im Hauptmenü auf die Softkey-Taste „“. In der Option „Common“ können Sie den Roll-Modus ein- und ausschalten (siehe Abbildung 4-6). Wenn der Roll-Modus aktiviert ist und die Zeitbasis im Bereich von 200 ms bis 1 kS liegt, wechselt das

Oszilloskop wechselt automatisch in den Roll-Modus.

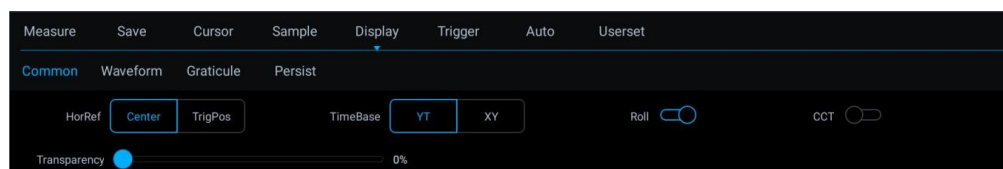


Abbildung 4-6 Roll-Modus ein/aus

XY – XY-Modus

Im XY-Modus wird der vertikale Wert von CH1 auf der horizontalen Achse und der vertikale Wert von CH2 auf der vertikalen Achse angezeigt (siehe Abbildung 4-7 „XY-Modus“).

Sie können den XY-Modus verwenden, um die Frequenz- und Phasenbeziehung zweier Signale zu vergleichen.

XY Modus kann verwendet verwendet für Sensoren zur Anzeige dehnungs-verschiebungs-, Durchfluss-Druck, Spannung-Frequenz oder Spannung-Strom-Verhältnisse, zum Beispiel: Aufzeichnen einer Diodenkurve.

Sie können den Cursor auch verwenden, um die Wellenform im XY-Modus zu messen.

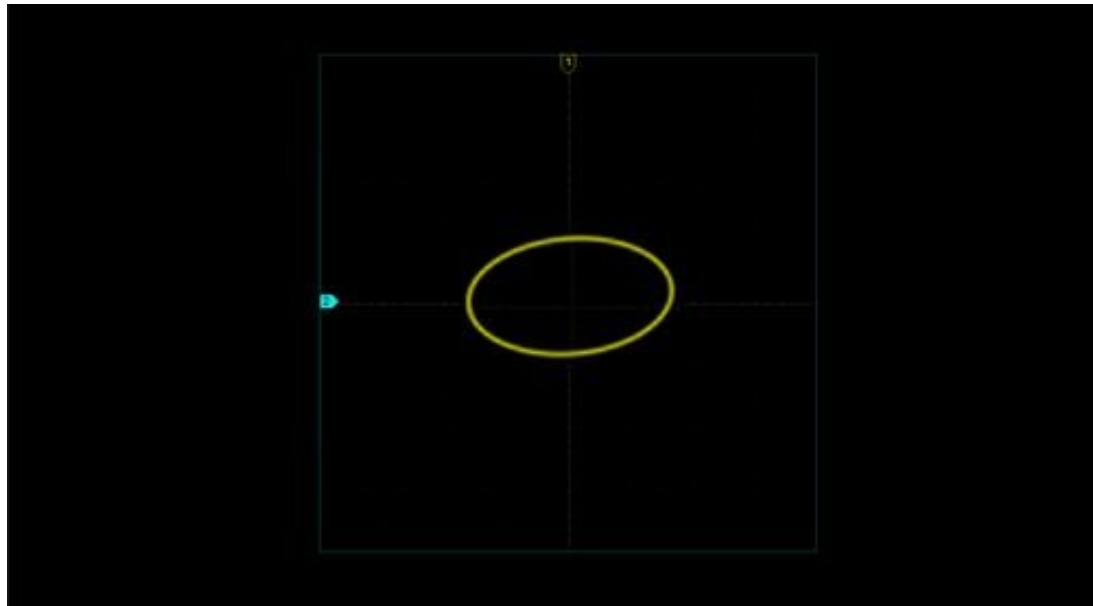


Abbildung 4-7 XY-Modus

Beispiel für den XY-Modus

Diese Übung veranschaulicht die übliche Vorgehensweise im XY-Anzeigemodus, indem die Phasendifferenz zwischen zwei Signalen gleicher Frequenz mithilfe der Lissajous-Methode gemessen wird.

- 1) Schließen Sie Sinussignale an CH1 an und Sinussignale mit derselben Frequenz, aber unterschiedlichen Phasen

an CH2 an.

- 2) Drücken Sie die Einstelltaste „Auto“, tippen Sie im Hauptmenü auf „Anzeige“ und wählen Sie dann unter „Zeitbasis“ die Option „XY“ aus.
- 3) Ziehen Sie die Signale so, dass sie auf dem Bildschirm zentriert sind. Passen Sie die vertikale Empfindlichkeit von CH1 und CH2 an und vergrößern Sie die Signale zur besseren Darstellung.

Die Phasendifferenz (θ) lässt sich anhand der folgenden Formel berechnen (unter der Annahme, dass die Amplituden der beiden Kanäle gleich sind):

$$\sin\theta = \frac{A}{B} \text{ oder } \frac{C}{D}$$

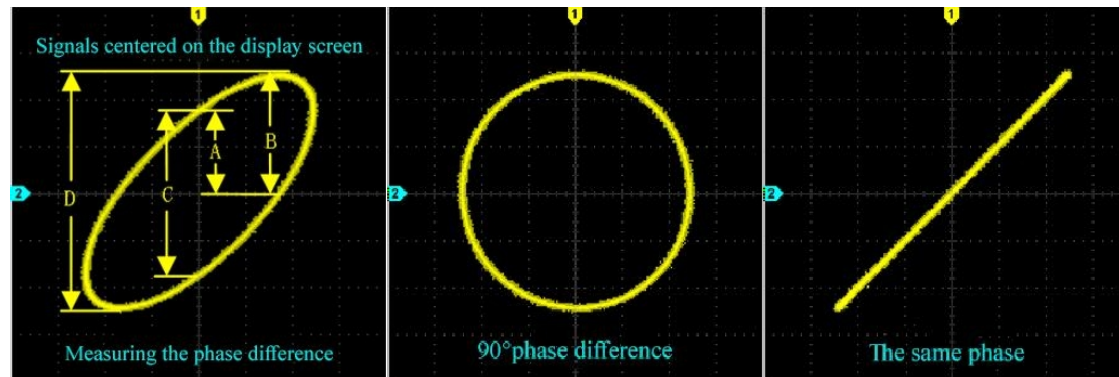
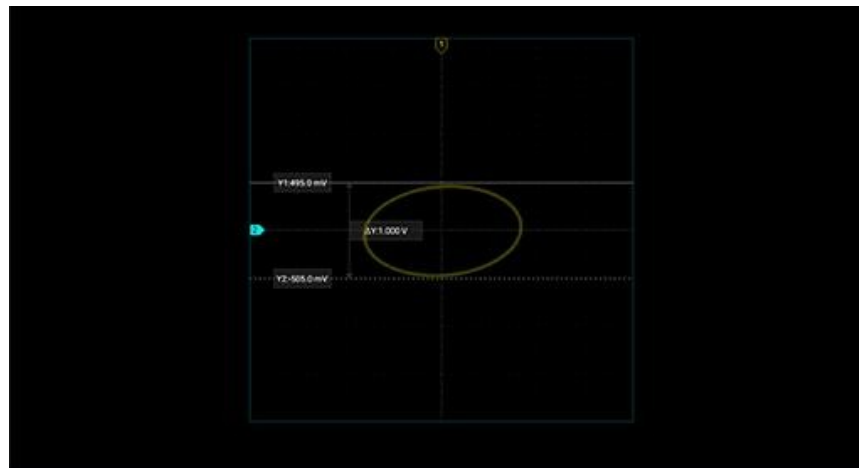


Abbildung 4-8 Signal im XY-Zeitbasismodus, zentriert auf dem Bildschirm

- 4) Tippen Sie auf die Schaltfläche „Cursor“, um den horizontalen Cursor zu öffnen.
- 5) Setzen Sie den Cursor y2 am oberen Rand des Signals und den Cursor y1 am unteren Rand des Signals. Notieren Sie den Δy -Wert in der oberen rechten Ecke des Bildschirms.
- 6) Bewegen Sie die Cursor y1 und y2 zum Schnittpunkt des Signals mit der y-Achse. Notieren Sie den Δy -Wert erneut.



Abbild . 4-9 Messung der Phasendifferenz und Verwendung des Cursors

- 7) Zur Berechnung der Phasendifferenz wird die folgende Formel verwendet.

$$\sin\theta = \frac{Y_2}{Y_1}; \quad \theta = \arcsin\frac{Y_2}{Y_1}$$

Wenn beispielsweise der erste Δy -Wert 9,97 V und der zweite Δy -Wert 5,72 V beträgt:

$$\sin\theta = \frac{5.72}{9.97}; \quad \theta = \arcsin\frac{5.72}{9.97}$$

4.5 Zoom-Modus

Der Zoom ist eine horizontal vergrößerte Version der normalen Anzeige. Wenn Sie die Zoomfunktion öffnen, wird der Bildschirm in zwei Bereiche unterteilt (siehe Abbildung 4-10: Zoom-Oberfläche). Im oberen Bereich des Bildschirms wird die normale Ansicht des Anzeigefensters angezeigt, im unteren Bereich die vergrößerte Ansicht des Anzeigefensters.

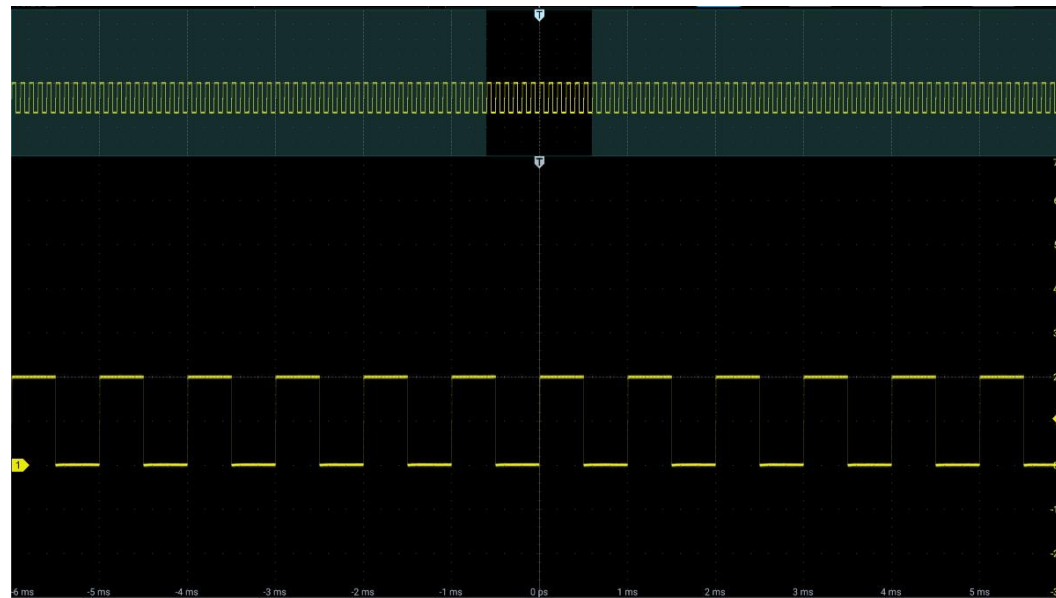


Abbildung 4-10 Zoom-Oberfläche

Die Zoom-Ansicht ist der vergrößerte Ausschnitt des normalen Anzeigefensters. Mit der Funktion „Zoom“ können Sie einen Ausschnitt des normalen Fensters horizontal vergrößert anzeigen, um mehr über die Signalanalyse zu erfahren

Zoom ein-/ausschalten:



Öffnen Sie das Pulldown-Menü und tippen Sie auf die Schaltfläche „Zoom“, um die Zoomfunktion ein- bzw. auszuschalten.

Das Zoomfenster ist im normalen Fenster durch einen Rahmen umrandet, während der übrige Bereich durch eine graue Schattierung verdeckt ist, die

im Zoomfenster angezeigt wird. Dieser Rahmen zeigt den normalen Scanbereich, der unten vergrößert wurde.

Tippen Sie auf die Schaltfläche „Zeitbasis“, um die Zeitbasis des Zoomfensters anzupassen. Die Größe des Rahmens im normalen Fenster ändert sich entsprechend der Zeitbasis des Zoomfensters.

Ziehen Sie die Wellenform des Zoomfensters horizontal, um die Position der Wellenform anzupassen. Der Rahmen im Hauptfenster bewegt sich entgegen der Wellenform; alternativ können Sie den Rahmen im normalen Fenster direkt ziehen, um die anzuzeigende Wellenform schnell zu lokalisieren.

Hinweis:

- 1) Die minimale Zeitbasis wird im Normalfenster angezeigt, wenn die Wellenform auf dem Bildschirm genau innerhalb der Speichertiefe liegt. Ist die aktuelle Zeitbasis kleiner als die minimale Zeitbasis im Normalfenster bei der aktuellen Speichertiefe, wird die Zeitbasis im Normalfenster beim Öffnen des Zoomfensters automatisch auf die minimale Zeitbasis im Normalfenster bei der aktuellen Speichertiefe gesetzt.
- 2) Der Cursor, die mathematische Kurve und die Referenzkurve werden im Normalfenster nicht angezeigt, können jedoch im Zoomfenster dargestellt werden.

- 3) Wenn der Roll-Modus gestoppt wird, kann der Zoom-Modus aktiviert werden; durch Antippen von „Run/Stop“ wird der Zoom-Modus automatisch deaktiviert.

Kapitel 5 Vertikalsystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Vertikalsystem des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des Vertikalsystems der Oszilloskope der MHO-Serie zu verstehen.

Kanal öffnen/schließen, aktuellen Kanal einstellen Vertikale

Empfindlichkeit einstellen

Vertikale Position einstellen

Kanalmenü öffnen

Die folgende Abbildung zeigt das „CH1-Kanalmenü“, das nach dem Öffnen des CH1-Kanalmenüs angezeigt wird.

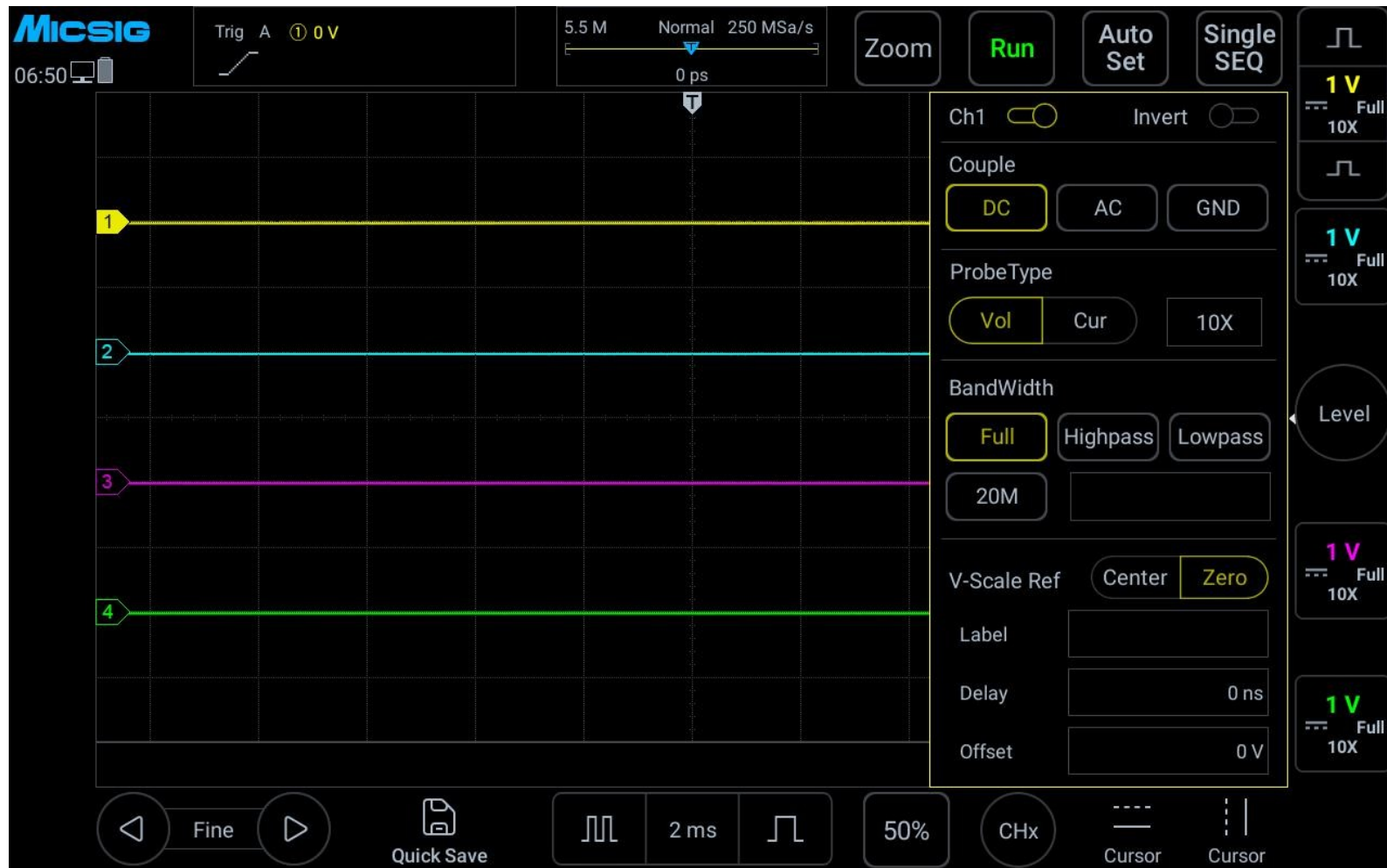


Abbildung 5-1 Benutzeroberfläche des Kanalmenüs

5.1 Wellenform öffnen/schließen (Kanal-, Mathematik- und Referenzwellenformen)



Die Kanalsymbole , , , , und auf der rechten Seite des Oszilloskop-Kurvenanzeigebereichs (nach oben oder unten wischen, um zum Mathematikkanal und Referenzkanal zu wechseln) entsprechen den sechs Kanälen CH1,

CH2, CH3, CH4, der Mathematikfunktion und dem Referenzkanal. Die Kanalsymbole im geöffneten Zustand werden wie folgt angezeigt:



. Wischen Sie nach rechts, um den gewünschten Kanal zu schließen.

Aktueller Kanal: Das Oszilloskop kann mehrere Wellenformen gleichzeitig anzeigen, jedoch wird nur eine Wellenform bevorzugt auf der obersten Ebene dargestellt. Der Kanal, der bevorzugt auf der obersten Ebene angezeigt wird, wird als aktueller Kanal bezeichnet. Die Kanalanzeige für den aktuellen Kanal ist ausgefüllt, während die Kanalanzeige für den nicht aktuellen Kanal ausgehöhlt ist, wie in Abbildung 5-2 dargestellt.



Abbildung 5-2 Stromkanal und Nicht-Stromkanal

Die Anzeigeoberfläche der Oszilloskopkanäle umfasst die vertikale Skala, die Schaltfläche zur Einstellung der vertikalen Skalenempfindlichkeit, den Kopplungsmodus, die Invertierung sowie die Bandbreitenbegrenzung des Kanals, wie in Abbildung 5-3 dargestellt.

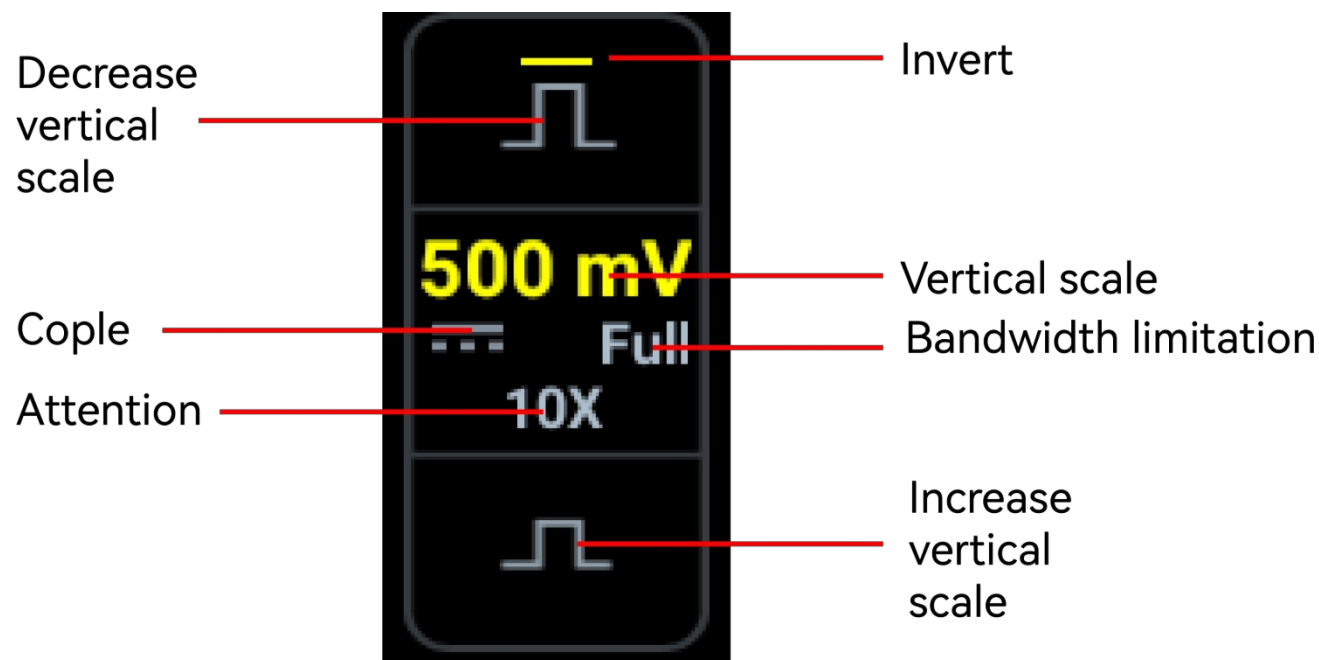


Abbildung 5-3 Kanal-Anzeigeoberfläche

Wenn CH1 aktiviert ist, aber nicht als aktueller Kanal ausgewählt ist, tippen Sie auf die CH1-Wellenform, die vertikale Empfindlichkeit, die Kanalanzeige „1“, die Schaltfläche für die vertikale Empfindlichkeit oder die Schaltfläche zur Auswahl des aktuellen Kanals, um CH1 als aktuellen Kanal festzulegen, wie in Abbildung 5-4 dargestellt.

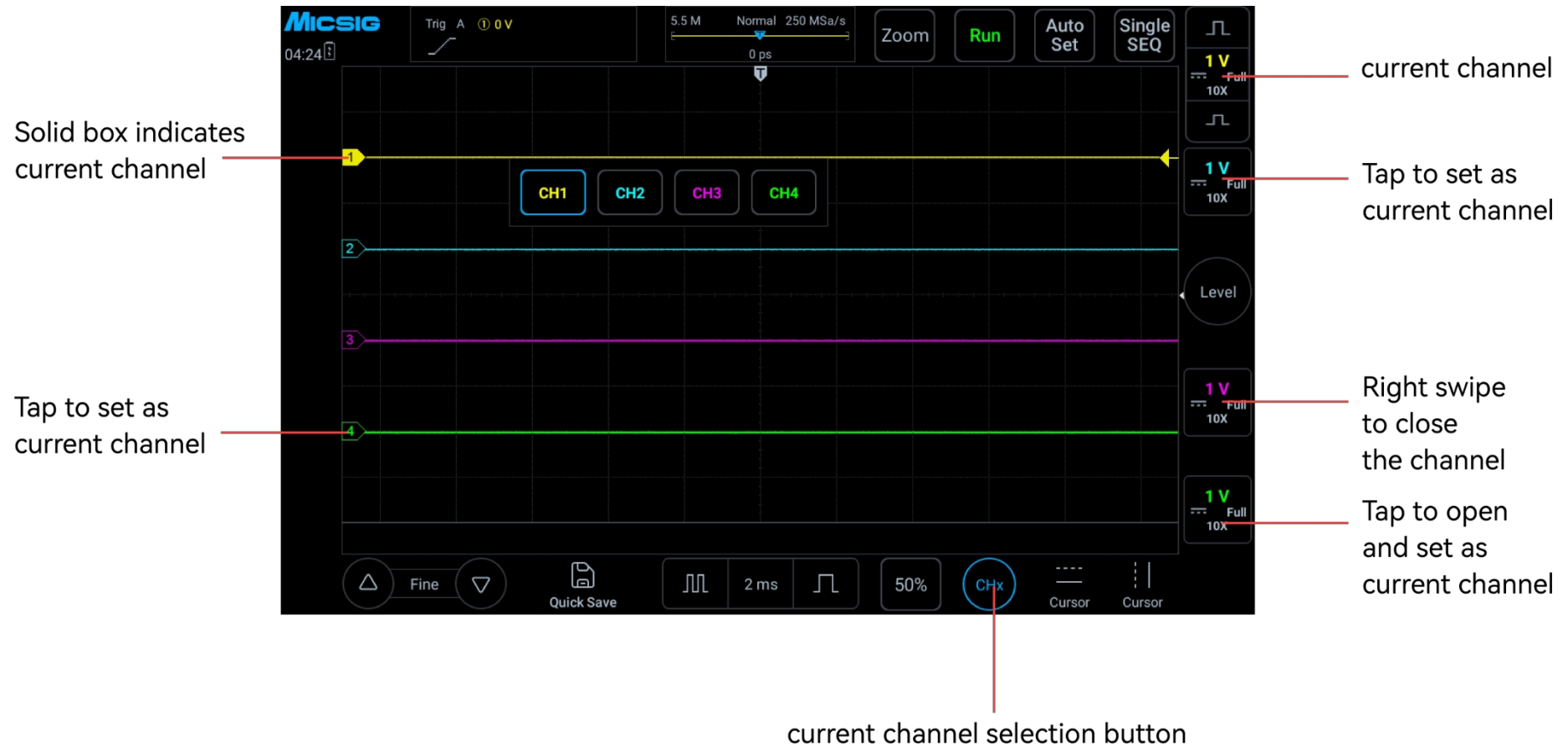
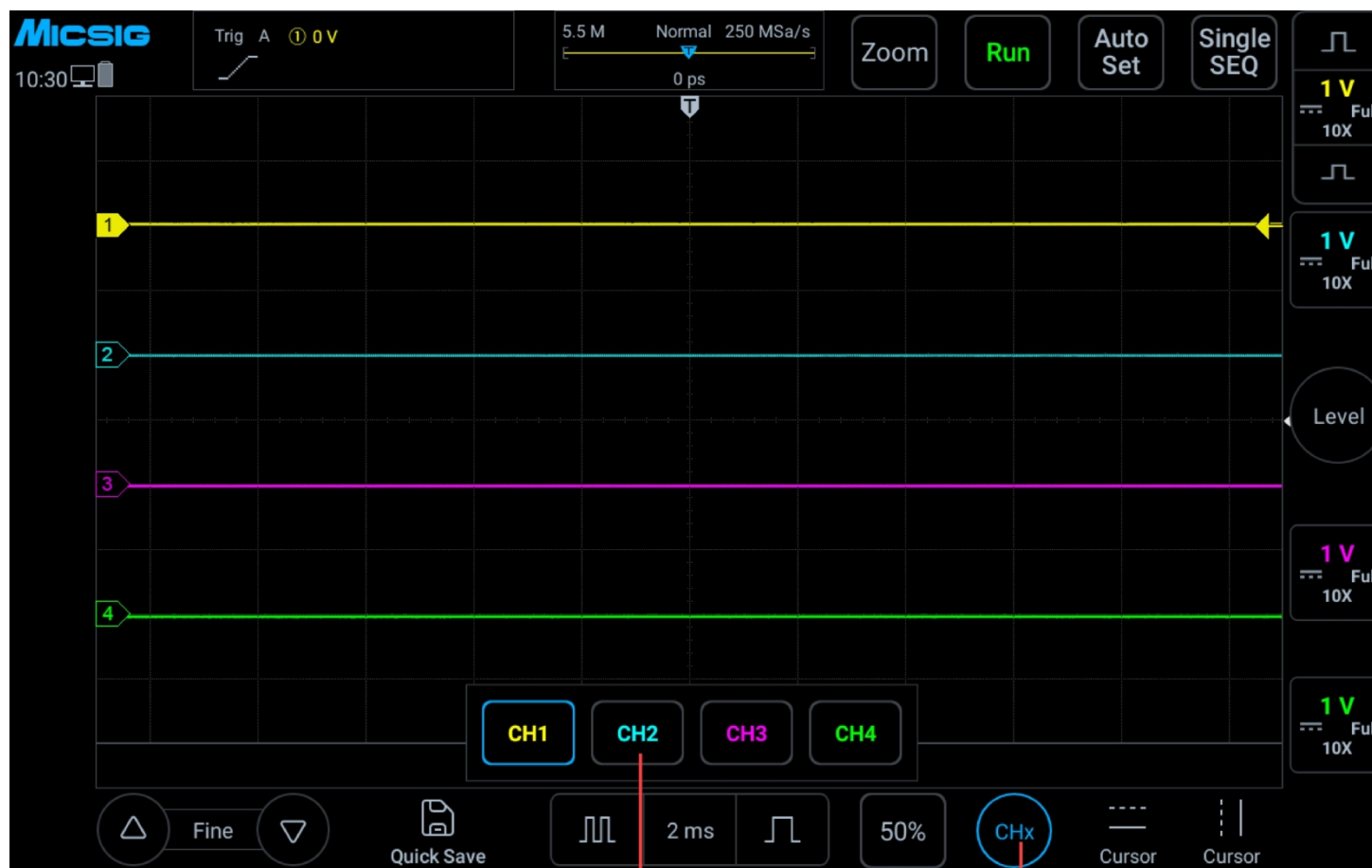


Abbildung 5-4 Kanal öffnen, schließen und umschalten



2. Tap to select current channel

1. Tap current channel set button

Abbildung 5-5 Verwendung der Schaltfläche zur Auswahl des aktuellen Kanals

Tippen Sie auf das Symbol für den aktuellen Kanal am unteren Bildschirmrand, um das Menü zum Wechseln des aktuellen Kanals aufzurufen, und drücken Sie die Taste, um sie zu aktivieren, wie in Abbildung 5-5 dargestellt. Tippen Sie im Menü auf die Taste, um den aktuellen Kanal zu wechseln. Wenn diese Funktion geöffnet ist:

- a. kann der aktuelle Kanal im Menü zum Kanalwechsel gewechselt werden;
- b. kann das Menü für den aktuellen Kanal an eine beliebige Stelle auf dem Bildschirm verschoben werden;
- c. wird im Menü zum Wechseln des aktuellen Kanals nur der geöffnete Kanal angezeigt;
- d. wird das Menü zum Wechseln des aktuellen Kanals automatisch geöffnet, wenn die Mathematik- oder Referenzwellenform geöffnet wird.

5.2 Vertikale Empfindlichkeit einstellen

Tippen Sie auf die Schaltflächen „“ oder „“ für die vertikale Empfindlichkeit auf der rechten Seite des Kanalsymbols, um die vertikale Darstellung der dem Kanal entsprechenden Wellenform so anzupassen, dass die Wellenform in einer angemessenen Größe auf dem Bildschirm angezeigt wird.

Die vertikale Empfindlichkeitsskala (V/div) wird nach jeder Anpassung auf dem Kanalsymbol angezeigt. Beispielsweise



bedeutet dies, dass die aktuelle vertikale Empfindlichkeit von CH1 1,0 V/div beträgt.

Der vertikale Empfindlichkeitskoeffizient passt die vertikale Empfindlichkeit des analogen Kanals in Schritten von 1-2-5 an (der Messspitzen-Dämpfungskoeffizient beträgt 1X), und der vertikale Empfindlichkeitsbereich einer 1:1-Messspitze liegt zwischen 1 mV/div und 10 V/div.

5.3 Vertikale Position einstellen

Die vertikale Position lässt sich wie folgt einstellen:

- 1) Grobverstellung: Halten Sie im Wellenform-Anzeigebereich die Wellenform gedrückt und streichen Sie mit einem Finger nach oben oder unten, um die vertikale Position der Wellenform zu ändern.
- 2) Feineinstellung: Klicken Sie auf die Schaltfläche für die Feineinstellung in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um die vertikale Position der Wellenform für den aktuellen Kanal fein einzustellen.

5.4 Kanalmenü öffnen

Wischen Sie mit dem Finger nach rechts über das Kanalsymbol, um das Menü des gewünschten Kanals zu öffnen.

Das Kanalmenü ist in Abbildung 5-6 dargestellt. Im vertikalen Menü können die Inversion der Kanalwellenform, die Begrenzung der Kanalbandbreite, der Sondentyp,

Messspitzen-Dämpfungsfaktor, der Kanalkopplungsmodus, die Referenz für die vertikale Erweiterung, die Kanalbezeichnung sowie das Ein- und Ausschalten des Kanals können im vertikalen Menü eingestellt werden.

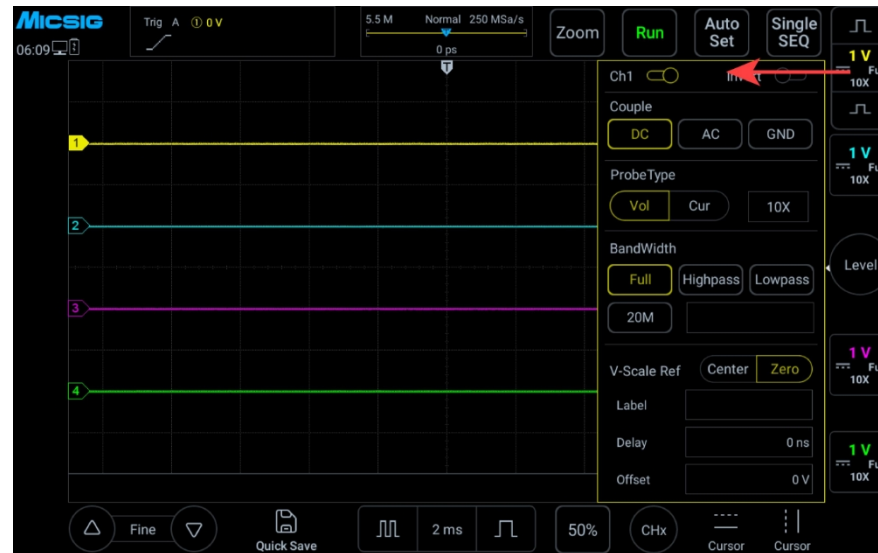


Abbildung 5-6 Kanalmenü

5.4.1 Kanalkopplung einstellen

DC: Gleichstromkopplung. Sowohl die Gleichstrom- als auch die Wechselstromkomponente des gemessenen Signals werden durchgelassen; diese Option eignet sich zur Anzeige von Wellenformen bis hinunter zu 0 Hz ohne großen Gleichstrom-Offset.

AC: Wechselstromkopplung. Das gemessene Gleichstromsignal wird blockiert, und nur die Wechselstromkomponente wird durchgelassen; dies dient zur Anzeige von Wellenformen mit großen Gleichstrom-Offsets.

GND: Interne Eingangsmasse, Trennung vom externen Eingang.

Das Oszilloskop ist an ein Rechtecksignal mit einer Frequenz von 1 kHz, einer Amplitude von 2 V und einem Offset von 1 V angeschlossen. Die Wellenformen der Kanalkopplungen DC, AC und GND sind in den Abbildungen 5-7, 5-8 und 5-9 dargestellt.

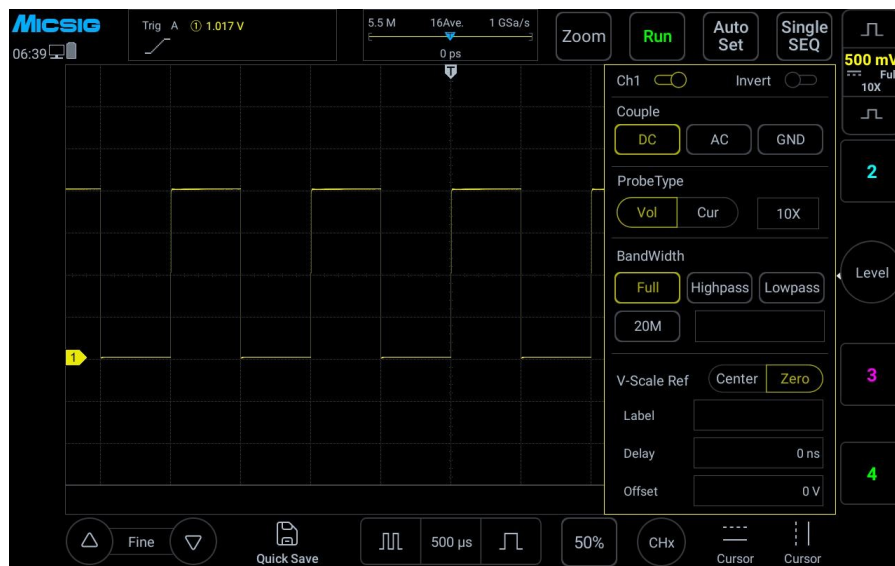


Abbildung 5-7 Gleichstromkopplung

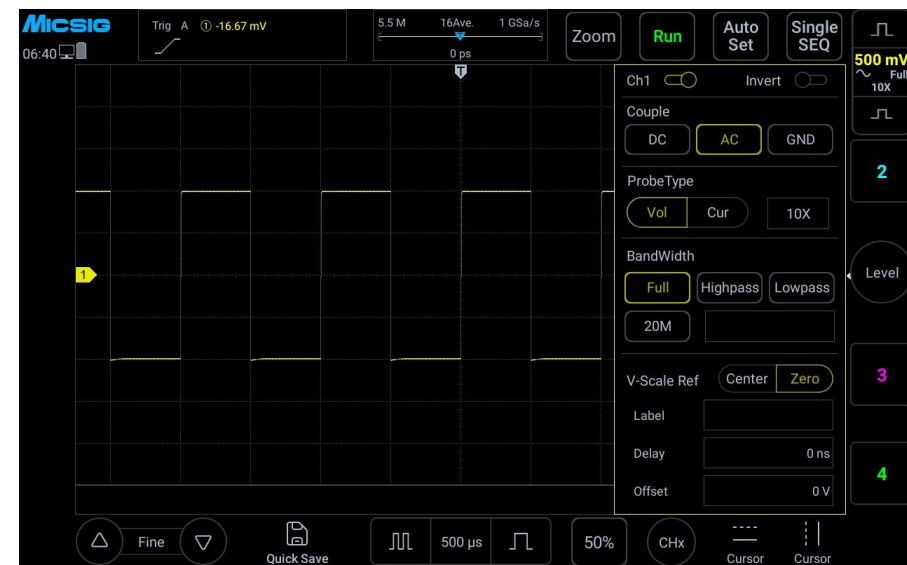


Abbildung 5-8 Wechselstromkopplung



Abbildung 5-9 GND-Kopplung

Hinweis: Diese Einstellung gilt nur für den aktuellen Kanal. Um vom aktuellen Kanal zu wechseln, tippen Sie einfach auf das Kanalsymbol, das Kanalindikatorsymbol oder die horizontale Position, auf die das Kanalindikatorsymbol zeigt, um direkt zu wechseln. Sie müssen das Menü nicht verlassen.

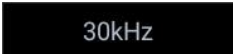
5.4.2 Bandbreitenbegrenzung einstellen

Öffnen Sie das Kanalmenü, suchen Sie das Auswahlfeld „Bandbreite“ im Kanalmenü und stellen Sie die Bandbreitenbegrenzung sowie die Hochpass- und Tiefpassfilterung nach Bedarf ein.

Volle Bandbreite: Lässt Signale aller Frequenzen durch.

20-M-Bandbreite: Es werden nur Signale mit Frequenzen unter 20 MHz durchgelassen, während Signale über 20 MHz effektiv gedämpft werden.

Hochpass: Es werden nur Signale zugelassen, die über der unteren Grenze der aktuell eingestellten Frequenz liegen.

Wählen Sie „Hochpass“ aus, tippen Sie auf das Frequenzfeld „“, öffnen Sie die Frequenzeinstellungsoberfläche, tippen Sie auf „MHz“ und „kHz“, um die Frequenzskala auszuwählen, und ziehen Sie den Schieberegler oder tippen Sie darauf, um die maximal zulässige Frequenz grob einzustellen

, tippen Sie auf die Schaltflächen „+“ und „-“, um die Frequenz präzise einzustellen.

Tiefpass: Es werden nur Signale unterhalb der aktuell eingestellten oberen Frequenzgrenze durchgelassen. (mit denselben Einstellungen wie beim Hochpass)

Der Unterschied bei der Bandbreitenbegrenzung lässt sich anhand der Wellenform veranschaulichen. Die volle Bandbreite ist in Abbildung

5-10 dargestellt, die 20-M-Bandbreite in Abbildung 5-11, der Hochpass in Abbildung 5-12 und der Tiefpass in Abbildung 5-13.

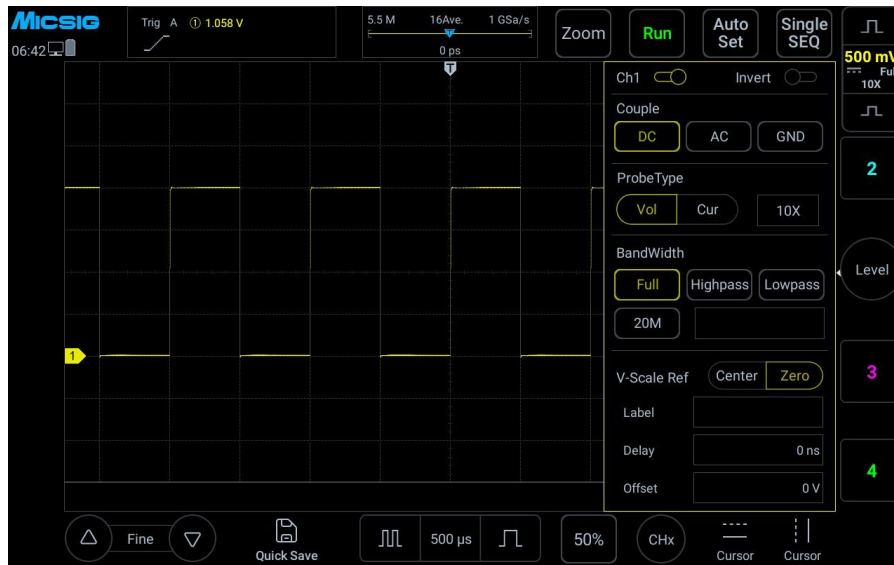


Abbildung 5-10 Volle Bandbreite

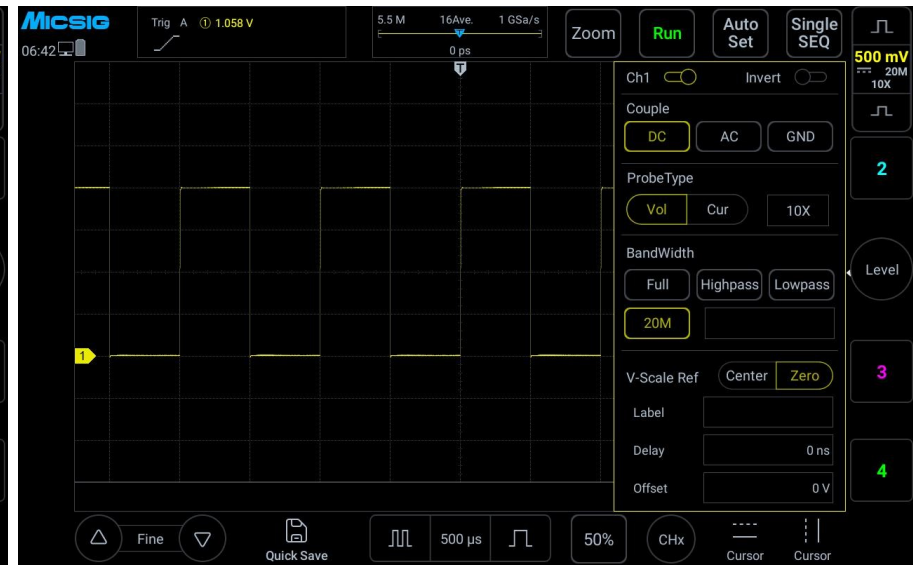


Abbildung 5-11 20-M-Bandbreite

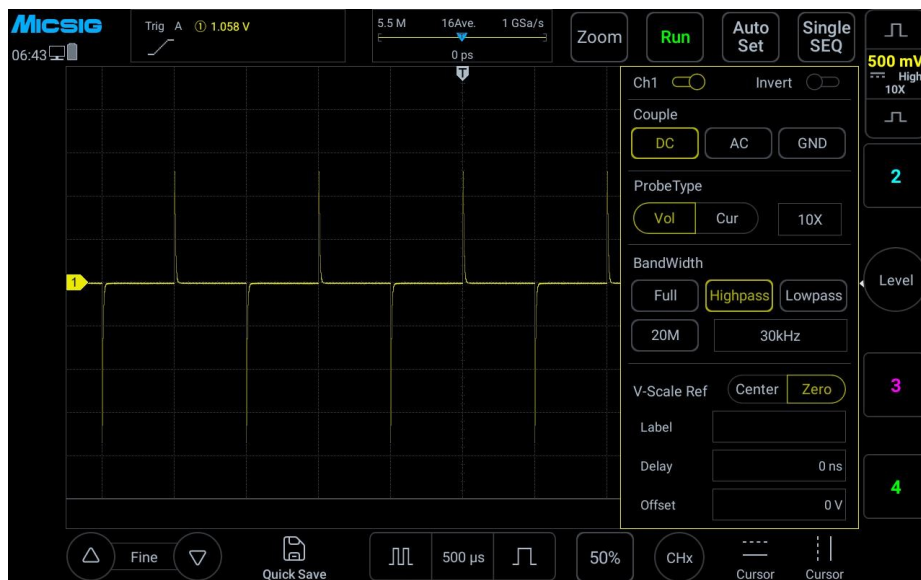


Abbildung 5-12 Hochpassfilter

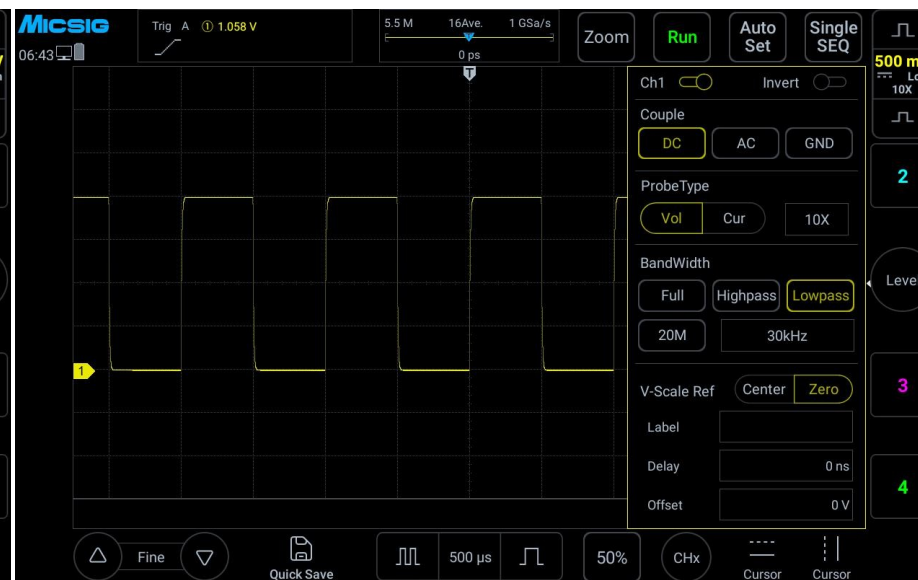


Abbildung 5-13 Tiefpass

5.4.3 Wellenformumkehr

Nach Auswahl von „Invertieren“ wird der Spannungswert der angezeigten Wellenform invertiert. Die Invertierung wirkt sich auf die Darstellung des Kanals aus. Bei Verwendung eines einfachen Triggers müssen Sie den Triggerpegel anpassen, um die Wellenform stabil zu halten.

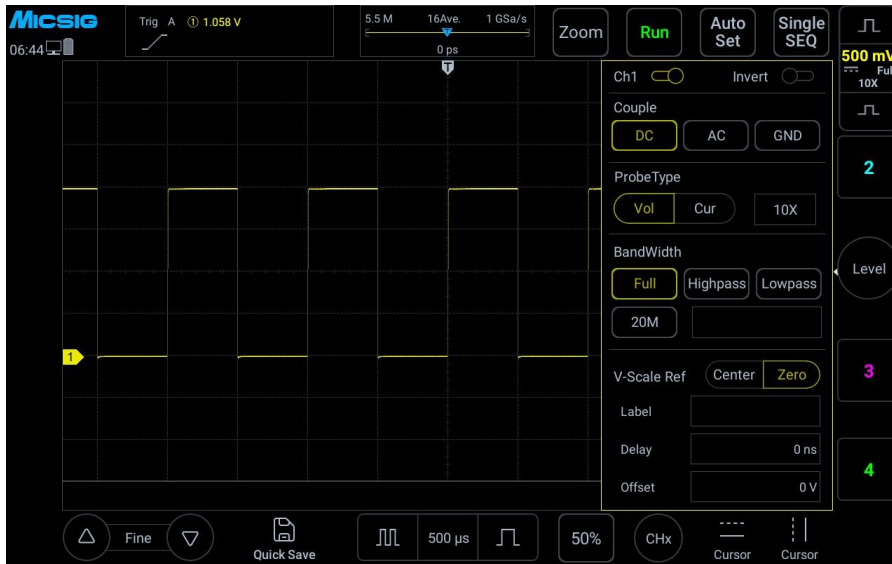


Abbildung 5-14 Vor der Inversion

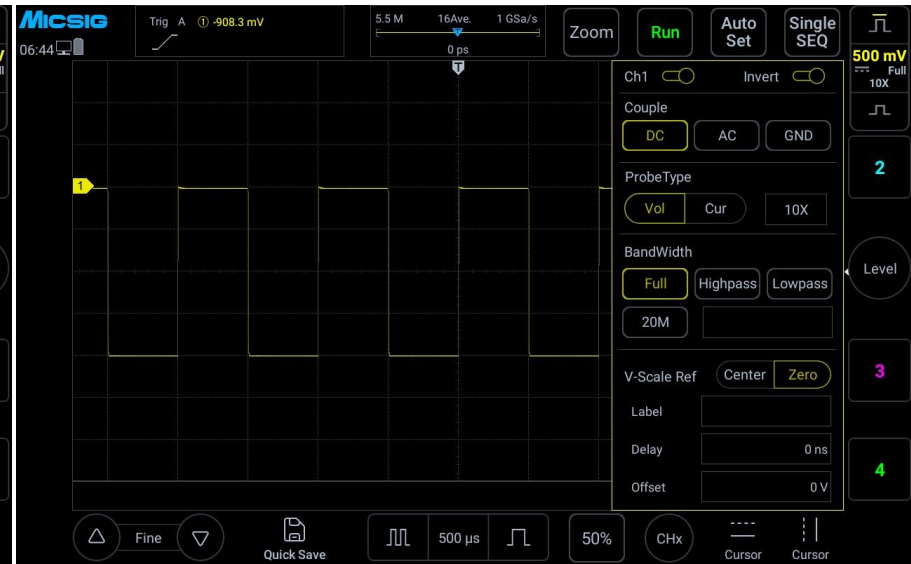


Abbildung 5-15 Nach der Inversion

5.4.4 Messspitzenart einstellen

Es gibt zwei Messspitzenarten: Spannungs- und Strommessspitzen.

Schritte zur Einstellung des Messkopf-Typs:

Öffnen Sie das Kanalmenü, suchen Sie im Kanalmenü das Kontrollkästchen „Probe Type“ () und wählen Sie dann Folgendes aus:

- „Vol“ – entspricht der Spannungssonde.
- Cur – entspricht der Stromklemme.

5.4.5 Einstellung des Messkopf-Dämpfungsverhältnisses

Bei Messungen mit einer Messspitze können korrekte Messergebnisse nur durch die Einstellung des richtigen Dämpfungsverhältnisses der Messspitze erzielt werden. Um das Dämpfungsverhältnis der tatsächlich verwendeten Messspitze anzupassen, muss das Dämpfungsverhältnis des Kanals im Kanalmenü entsprechend angepasst werden. Wann immer das Dämpfungsverhältnis der Messsonde geändert wird, muss das entsprechende Dämpfungsverhältnis im Kanalmenü eingestellt werden, um die Genauigkeit der vom Oszilloskop angezeigten Wellenformamplitude und der Messergebnisse zu gewährleisten. Zusätzlich zu einigen gängigen Kanal-Dämpfungsverhältnissen unterstützt die MHO-Serie auch benutzerdefinierte Kanal-Dämpfungseinstellungen, die von 1mX bis 999kX eingestellt werden können.

Das Dämpfungsverhältnis der Messspitze und das Dämpfungsverhältnis im Menü sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Messspitzen- Dämpfungsverhältnis Verhältnis	Messspitzen- Dämpfungsverhältnis Verhältnis	Sonde Dämpfung Verhältnis	Sonde Dämpfung Verhältnis
Menü-Dämpfungsverhältnis	Menü Dämpfungsverhältnis	Menü Dämpfungsverhältnis	Menü-Dämpfungsverhältnis

0,001:1	1 mx	0,1:1	100 mx	10:1	10x	1000:1	1kx
0,002:1	2mx	0,2:1	200 mx	20:1	20x	2000:1	2kx
0,005:1	5mx	0,5:1	500 m x	50:1	50x	5000:1	5kx
0,01:1	10mx	1:1	1x	100:1	100x	10.000:1	10kx
0,02:1	20mx	2:1	2x	200:1	200x		
0,05:1	50 m x	5:1	5x	500:1	500x		

Tabelle 5-1 Zuordnungstabelle für das Dämpfungsverhältnis der Sonden

5.4.6 Referenz für vertikale Erweiterung

Bei Verwendung der vertikalen Erweiterung klicken Sie auf die Mitte oder den Nullpunkt.

Mitte: Klicken Sie auf die Mitte, passen Sie die vertikale Skala an, und die Oszilloskop-Wellenform wird mit der Bildmitte

Mitte als Referenz vergrößert

Nullpunkt: Klicken Sie auf den Nullpunkt, passen Sie die vertikale Skala an, und die Oszilloskop-Wellenform wird mit dem Nullpunkt der Wellenform als Referenz vergrößert

5.4.7 Kanalbezeichnung

Jedem analogen Kanal kann bei Bedarf eine Bezeichnung hinzugefügt werden; die hinzugefügte Bezeichnung wird hinter der Kanalanzeige angezeigt.

Es stehen folgende Kanalbezeichnungen zur Auswahl: keine, benutzerdefiniert, voreingestellt (einschließlich ACK, ADDR, CAN_H, CAN_L, CLK, CS, DATA, H_L, IN, L_H, MISO, MOSI, RX, SCL, SDA, SS, TX, OUT).

Hinweis: Bei der benutzerdefinierten Eingabe sind bis zu 32 Zeichen zulässig.

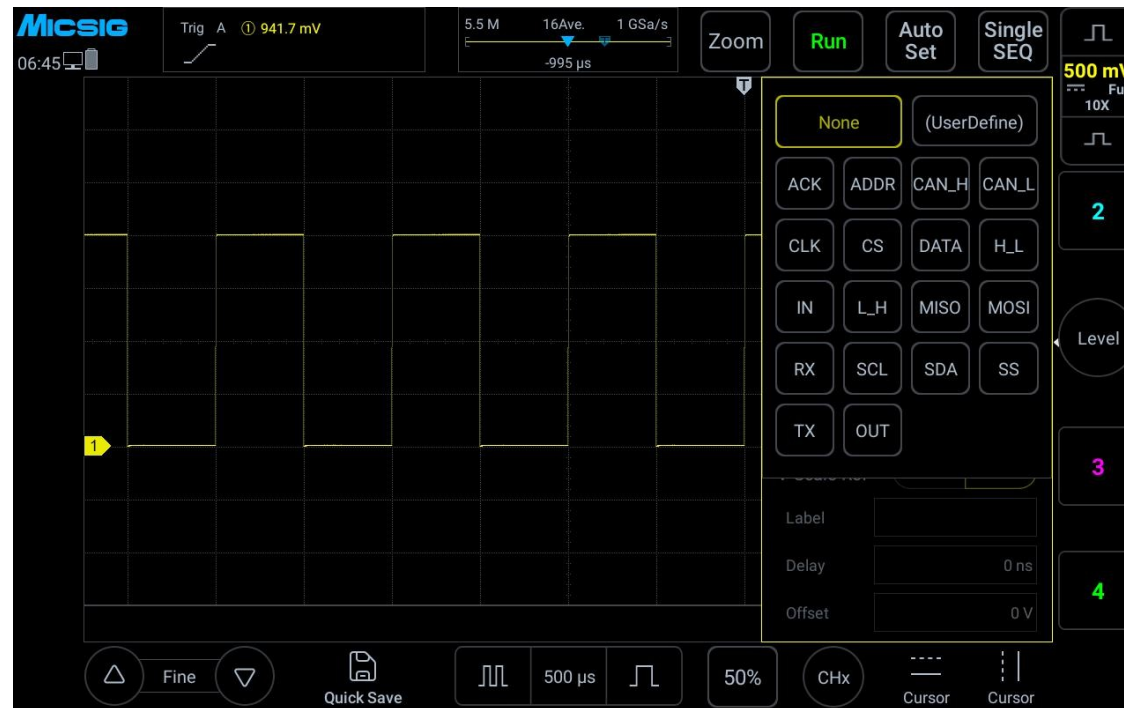


Abbildung 5-16 Kanalbezeichnung

5.4.8 Kanalverzögerung

Verzögerung: Durch Anpassen der Kanalverzögerung können Sie eine Phasendifferenzkorrektur für jeden Kanal vornehmen, um die Signalphasendifferenz zwischen verschiedenen Messspitzen auszugleichen. Der Einstellbereich liegt zwischen 1 ps und 100 ns.

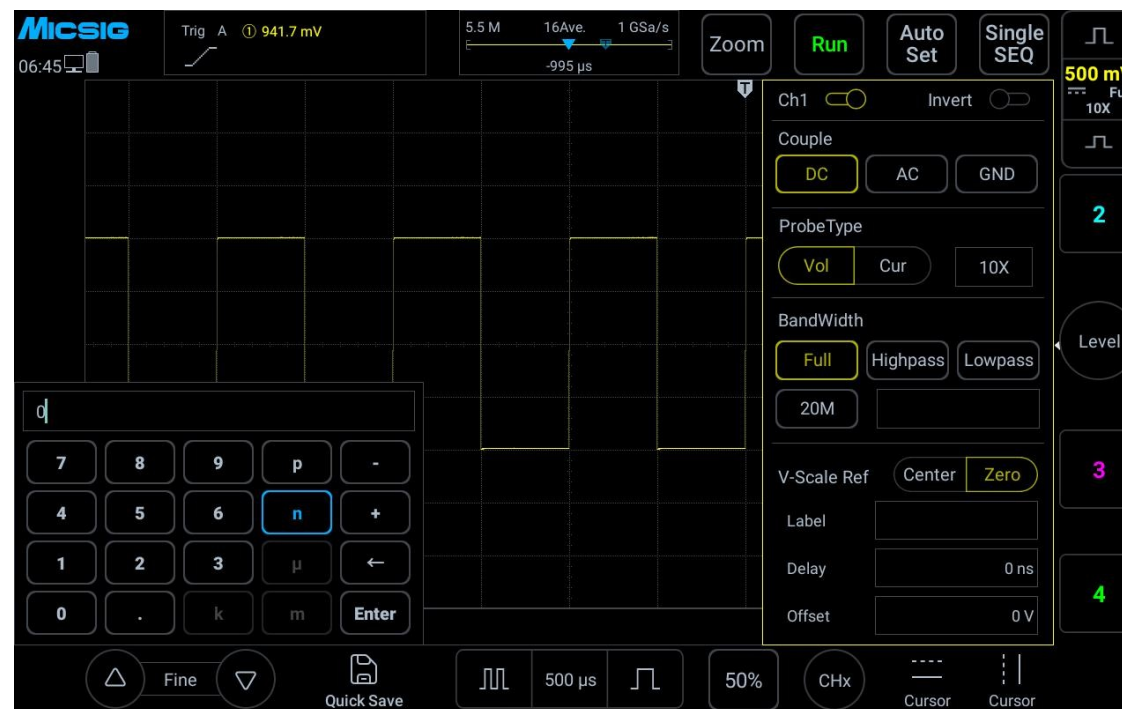


Abbildung 5-17 Kanalverzögerung

5.4.9 Kanal-Offset

Offset: Durch Einstellen des Offsets können Sie den Kanal-Offset ändern, d. h. die Verschiebung der Wellenform relativ zum Nullpunkt. Wie in Abbildung 5-18 unten dargestellt, ist der Kanal-Offset auf 2 V eingestellt, und die aktuelle vertikale Skalierung des Kanals beträgt 2 V/div. Die Wellenform verschiebt sich relativ zum Nullpunkt um 2 Raster nach oben.

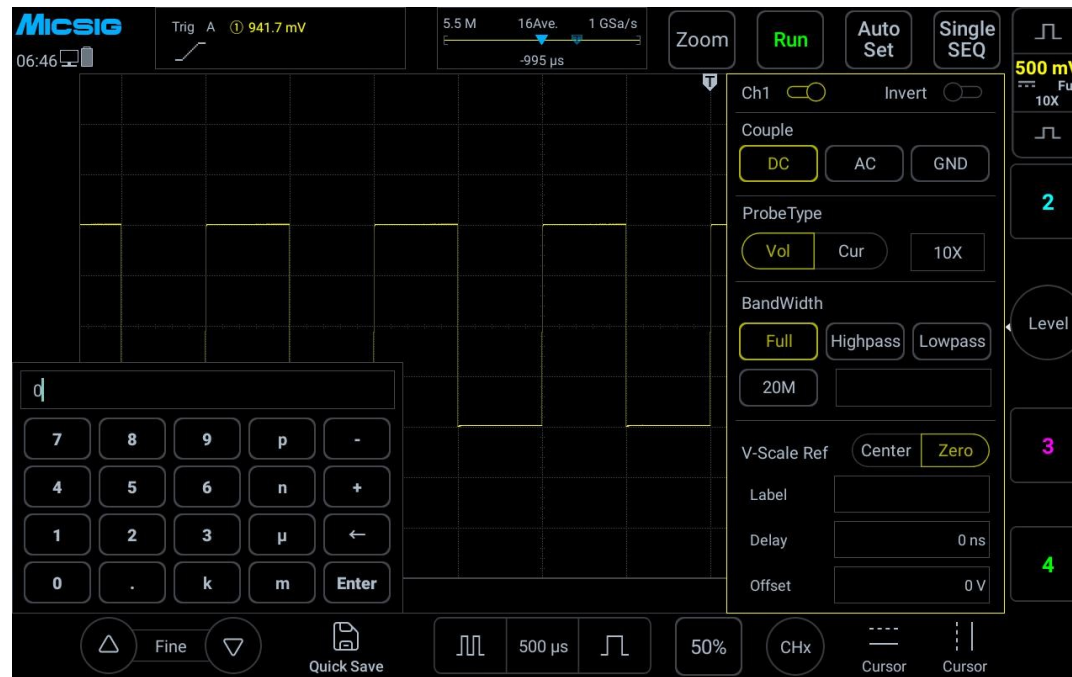


Abbildung 5-18 Kanal-Offset

Kapitel 6: Triggersystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Triggersystem des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des Triggersystems der MHO-Serie zu verstehen.

- Trigger und Triggereinstellung
- Flankentrigger
- Impulsbreiten-Trigger
- Logik-Trigger
- n-te-Flanke-Trigger
- Runt-Trigger
- Flankentrigger
- Zeit-Trigger
- Video-Trigger
- Serieller Bus-Trigger

6.1 Trigger und Triggereinstellung

Was ist ein Trigger?

Das Oszilloskop kann eine Wellenform nur dann erfassen, wenn zuvor eine voreingestellte Bedingung erfüllt ist. Diese Aktion, bei der die Wellenform entsprechend der Bedingung erfasst wird, wird als **Trigger** bezeichnet. Bei der sogenannten Erfassung der Wellenform greift das Oszilloskop ein Signal auf und zeigt es an. **Wird kein Trigger ausgelöst, erfolgt keine Anzeige der Wellenform.**

Wozu kann der Trigger verwendet werden?

- (1) Das Oszilloskop kann ein periodisches Signal stabil anzeigen.

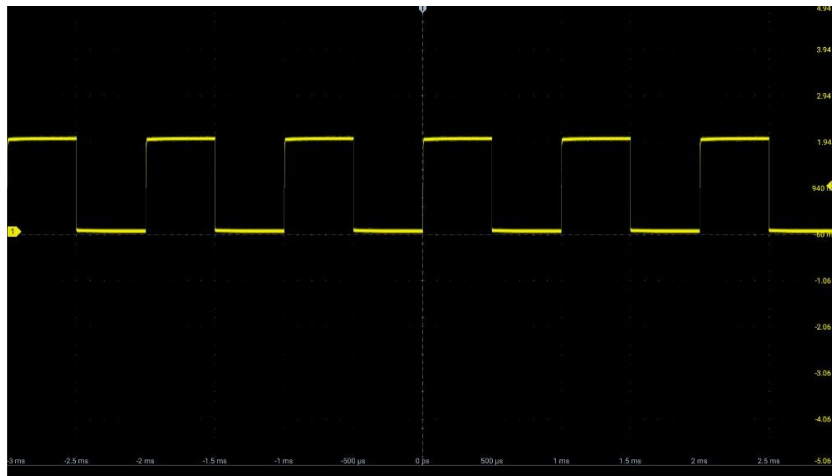


Abbildung 6-1 Stabil angezeigtes periodisches Signal

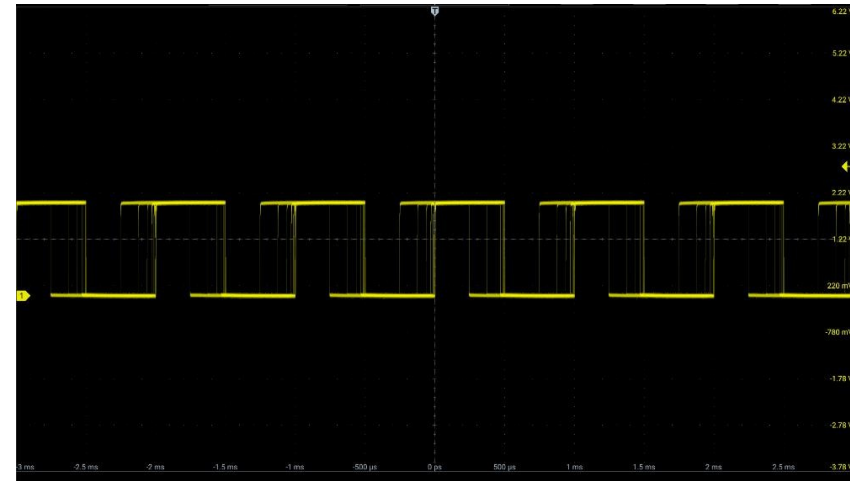


Abbildung 6-2 Nicht stabil dargestelltes periodisches Signal

- (2) Erfassen Sie den Abschnitt, den Sie aus einem schnellen und komplexen Signal beobachten möchten

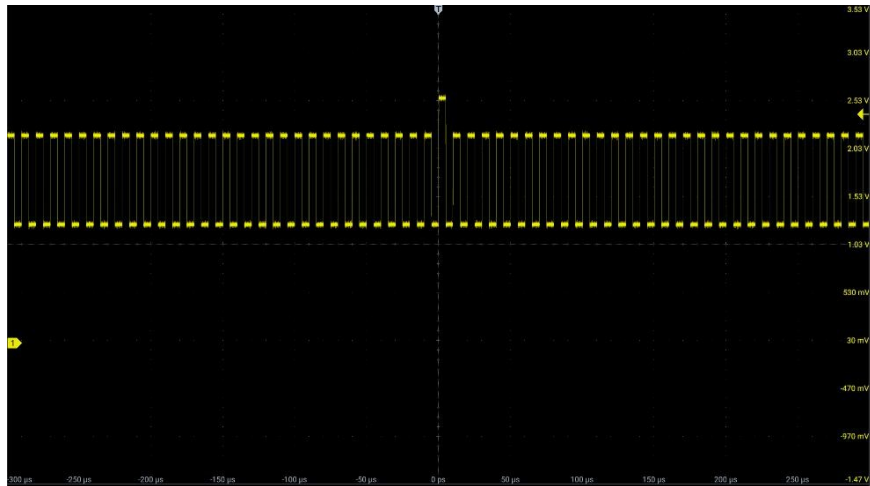


Abbildung 6-3 Anormales Signal in periodischen Signalen

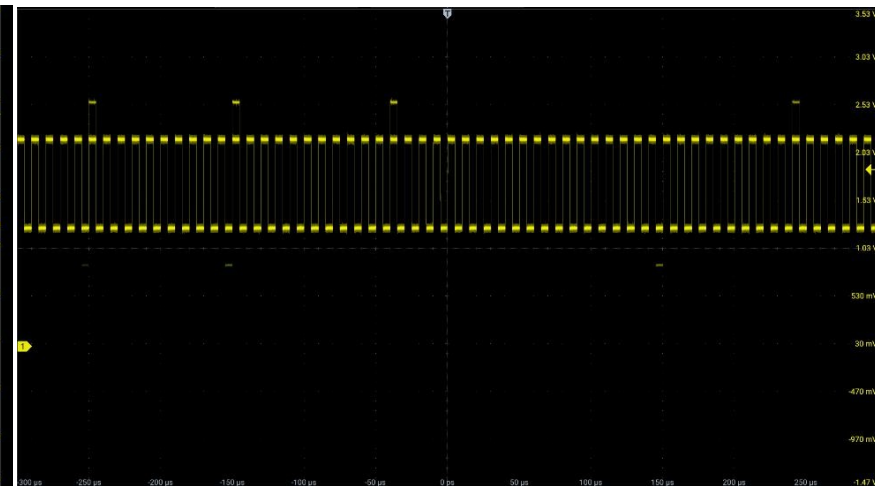


Abbildung 6-4 Durch Einstellen des Triggerpegels erfasste Signalabweichung

Was ist ein erzwungener Trigger?

Wenn das Oszilloskop die Triggerbedingungen nicht erfüllt, handelt es sich bei dem vom Oszilloskop künstlich oder automatisch erzeugten Trigger um einen erzwungenen Trigger. Erzwungene Triggerung bedeutet, dass das Oszilloskop unabhängig davon, ob die Bedingungen erfüllt sind, nur einen Ausschnitt des Signals erfasst und anzeigt. Die automatische erzwungene Triggerung wird im Menü eingestellt. In den Triggereinstellungen gibt es in der Regel eine Option für den Triggermodus, die auf „Normal“ oder „Auto“ eingestellt werden kann. Normale Triggerung erfolgt gemäß den festgelegten Bedingungen. Die automatische Triggerung ist eine Art der erzwungenen Triggerung.

Wenn das Oszilloskop über einen bestimmten Zeitraum nicht auslöst, wird es zu einer Auslösung gezwungen.

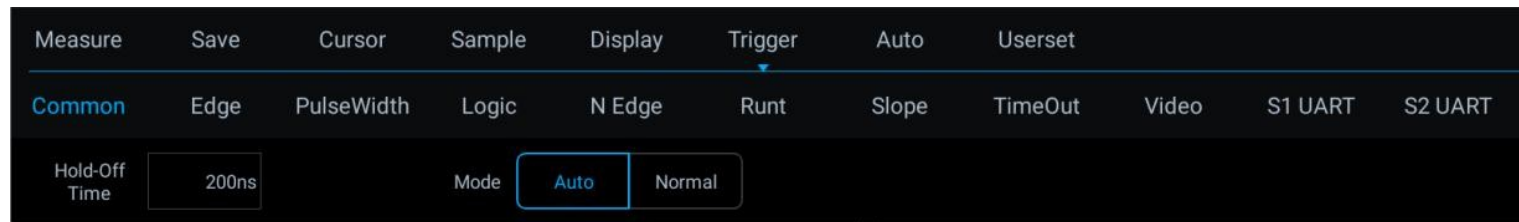


Abbildung 6-5 Einstellung des Triggermodus am Oszilloskop

Wenn eine Signalcharakteristik nicht verstanden wird, sollte das Oszilloskop auf den Modus „Auto“ eingestellt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass das Oszilloskop die Wellenform auch dann anzeigen kann, wenn andere Triggereinstellungen nicht korrekt sind. Obwohl die Wellenform nicht unbedingt stabil ist, ermöglicht sie eine intuitive Beurteilung für die weitere Einstellung des Oszilloskops. Das Signal in Abbildung 6-5 ist das Ergebnis eines erzwungenen Triggers im Modus „Auto“.

Wenn wir eine bestimmte Triggerbedingung für ein bestimmtes Signal festlegen, insbesondere wenn das Zeitintervall zur Erfüllung der Triggerbedingung lang ist, müssen wir den Triggermodus auf „Normal“ einstellen, um zu verhindern, dass das Oszilloskop automatisch einen erzwungenen Trigger auslöst.

Abbildung 6-6 zeigt eine schematische Darstellung des Erfassungsspeichers. Um das Triggerereignis zu verstehen,

lässt sich der Erfassungsspeicher in Pre-Trigger- und Post-Trigger-Puffer unterteilen. Die Position des Triggerereignisses im Erfassungsspeicher wird durch die Einstellungen für den Zeitreferenzpunkt und die Triggerposition (horizontale Verzögerung) definiert.

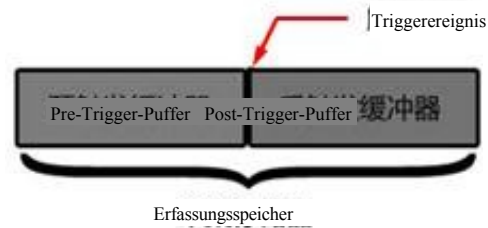


Abbildung 6-6 Schematische Darstellung des Erfassungsspeichers

Alle Ereignisse, die links vom Triggerpunkt[Ⓟ] angezeigt werden, treten vor dem Trigger auf. Diese Ereignisse werden als Pre-Trigger-Meldungen bezeichnet und zeigen Ereignisse vor dem Triggerpunkt an. Alle Ereignisse rechts vom Triggerpunkt werden als Post-Trigger-Meldungen bezeichnet. Die Anzahl der verfügbaren Verzögerungsbereiche (Pre-Trigger- und Post-Trigger-Meldungen) hängt von der gewählten Zeitbasis und der Speichertiefe ab.

Triggerposition einstellen (horizontale Verzögerung)

Wenn Sie mit den Fingern im Wellenform-Anzeigebereich nach links und rechts wischen, verschiebt sich der Triggerpunkt $\square$ horizontal, die horizontale Verzögerungszeit ändert sich und die Verzögerungszeit wird oben in der Mitte des Bildschirms angezeigt, d. h., es wird der Abstand zwischen dem Triggerpunkt $\square$ und der Mittellinie $\blacktriangledown$ des Wellenform-Anzeigebereichs angezeigt.

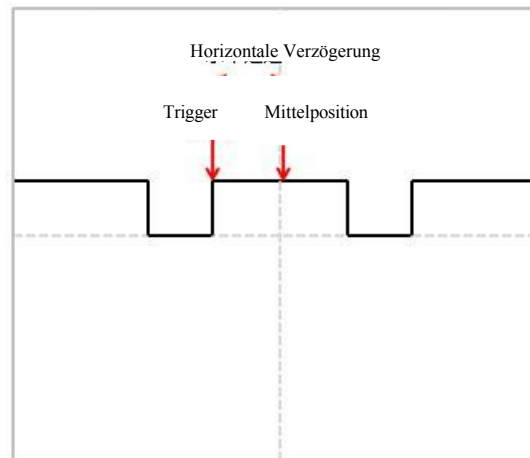


Abbildung 6-7 Horizontale Verzögerung

Befindet sich der Triggerpunkt $\square$ links von der Mittellinie $\blacktriangledown$ des Wellenform-Anzeigebereichs, wird die Verzögerungszeit als positiver Wert angezeigt; befindet sich der Triggerpunkt $\square$ rechts vom Zeitreferenzpunkt $\blacktriangledown$, wird die Verzögerungszeit als negativer Wert angezeigt; überlappt der Triggerpunkt $\square$ die Mittellinie $\blacktriangledown$ des Wellenform-Anzeigebereichs, beträgt die Verzögerungszeit Null.

Triggerpegel

Der Triggerpegel ist die Signalspannung, die dem eingestellten Triggerpunkt entspricht. Wenn der Triggerpegel geändert wird, erscheint vorübergehend eine horizontale Linie auf dem Bildschirm, um die Pegelposition anzuzeigen (der konkrete Wert des Triggerpegels wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt); anschließend verschwindet die horizontale Linie, und der Triggerpegel wird

durch einen kleinen Pfeil angezeigt  , und das Anzeigesymbol kann zur Anpassung des Triggerpegelwerts verschoben werden  . Der Triggerpegel ist in Abbildung 6-8 dargestellt (der Pfeil zeigt auf die Triggerpegel-Linie).

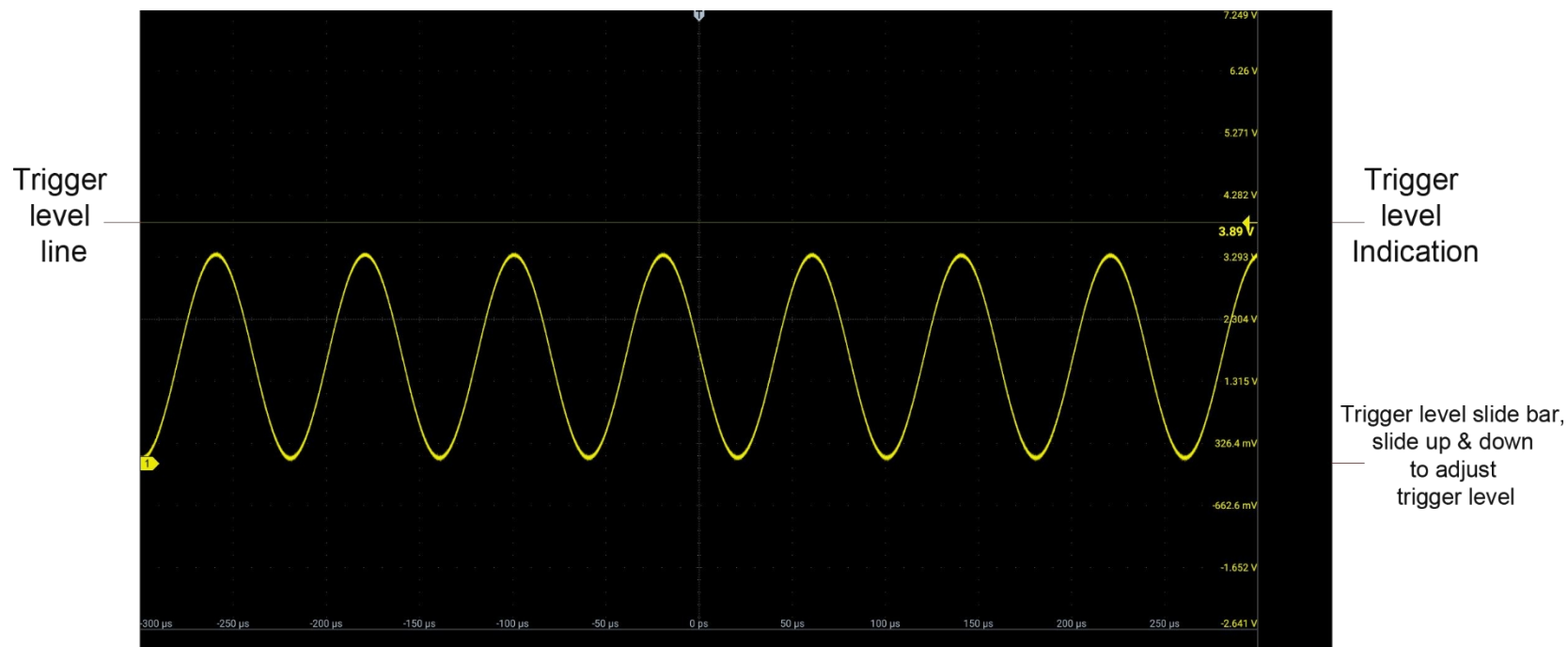


Abbildung 6-8 Auslösepegel

Auslösepegel einstellen

Der Auslösepegel kann grob und fein eingestellt werden.

Grobverstellung: Schieben Sie den Schieberegler im Einstellungsbereich für den Auslösepegel nach oben oder unten.

Feineinstellung: Tippen Sie auf die Schaltfläche für die Feineinstellung in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um den

Auslösepegel.

Schnelleinstellungsleiste für Auslöser



Wischen Sie den Pegel en oder den Schieberegler für den Auslösepegel nach links, um die Schnellkonfigurationsleiste für den Auslöser zu öffnen. Dort können Sie die Auslösequelle, den Auslösemodus und weitere Einstellungen schnell festlegen. Für verschiedene Auslösemethoden wird das entsprechende

Einstellungsmenü angezeigt.

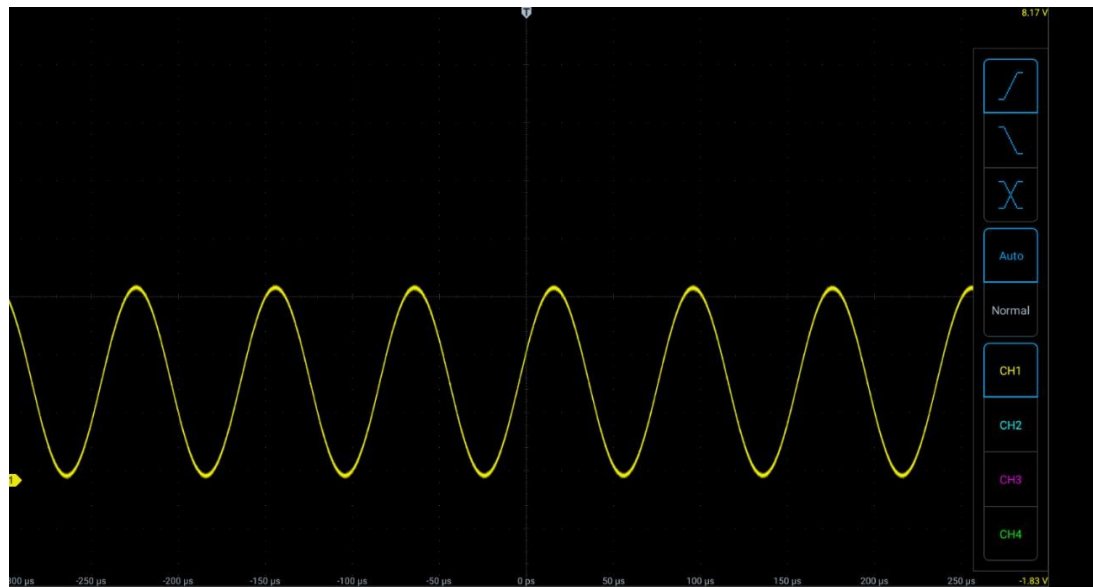


Abbildung 6-9 Schnellzugriff auf die Auslöseeinstellungen

Trigger-Hold-off-Zeit einstellen

Mit der Trigger-Hold-off-Zeit lässt sich die Wartezeit des Oszilloskops nach dem Trigger und vor der erneuten Aktivierung der Triggerschaltung einstellen. Während der Hold-off-Zeit löst das Oszilloskop erst nach Ablauf dieser Zeit erneut aus; die Hold-off-Zeit kann genutzt werden, um komplexe Wellenformen stabil zu triggern. Die Trigger-Hold-off-Zeit reicht von 200 ns bis 10 s.

Die Hold-off-Zeit kann verwendet werden, um auf sich wiederholende Wellenformen mit mehreren Flanken (oder anderen Ereignissen) zwischen den Wiederholungen der Wellenform zu triggern. Ist die kürzeste Zeit zwischen den Triggern bekannt, kann die Hold-off-Zeit auch verwendet werden, um auf die erste Flanke zu triggern.

Um beispielsweise eine stabile Auslösung bei dem unten gezeigten sich wiederholenden Impuls-Trigger zu erzielen, stellen Sie die Hold-off-Zeit auf einen Wert > 200 ns, aber < 600 ns ein.

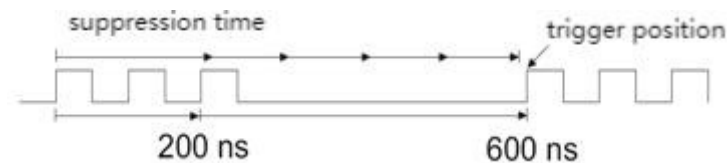


Abbildung 6-10 Trigger-Hold-Off-Zeit

So stellen Sie die Trigger-Hold-Off-Zeit ein:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen. Tippen Sie unter „Allgemein“ auf das Feld hinter „Rejection Time“, um die Oberfläche zur Einstellung der Hold-Off-Zeit zu öffnen. Die Triggerzeit wird oben links angezeigt, die Zeitskala für die Feineinstellung oben rechts und die Zeitskala für die Grobeinstellung darunter, wie in Abbildung 6-11 dargestellt.

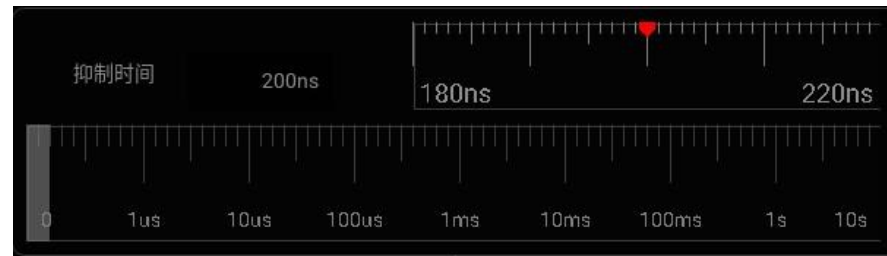


Abbildung 6-11 Einstellungsoberfläche für die Trigger-Hold-Off-Zeit

- 2) Ziehen Sie zur Einstellung der Zeit die Skala für die Grobeinstellung oder tippen Sie darauf, um die Grobeinstellung vorzunehmen, und ziehen Sie anschließend die Skala für die Feineinstellung, um die Haltezeit fein einzustellen.

Hinweis zum Betrieb der Trigger-Hold-Off-Zeit

Sie wird typischerweise für komplexe Wellenformen verwendet. Die korrekte Unterdrückungseinstellung liegt in der Regel geringfügig unter einer

Wiederholung der Wellenform. Die Einstellung der Hold-Off-Zeit auf diesen Wert kann den einzigen Triggerpunkt für die sich wiederholende Wellenform darstellen.

Eine Änderung der Zeitbasiseinstellung hat keinen Einfluss auf die Trigger-Hold-Off-Zeit.

- Mit der Zoom-Funktion können Sie auf „Run/Stop“ tippen, um die Aufzeichnung anzuhalten, und anschließend die Daten horizontal verschieben und zoomen, um die Stelle zu finden, an der sich die Wellenform wiederholt. Messen Sie diese Zeit mit dem Cursor und stellen Sie dann die Hold-off-Zeit ein.

- Verwenden Sie die Schaltfläche „SingleSEQ“ () für eine einzelne Erfassung

Normalerweise müssen Sie bei einer Einzelerfassung bestimmte Vorgänge am Messobjekt auslösen, und es ist nicht erwünscht, dass das Oszilloskop vor diesen Vorgängen automatisch auslöst. Die Triggerbedingungsanzeige „“ wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms angezeigt, bevor die Vorgänge im Schaltkreis gestartet werden (dies bedeutet, dass der Pre-Trigger-Puffer gefüllt ist).

6.2 Flankentrigger

Wenn die Flanke des Triggersignals einen bestimmten Triggerpegel erreicht, wird das eingestellte Signal ausgelöst und erzeugt. Der Trigger

erfolgt entweder an der steigenden Flanke (Symbol „“ oben auf dem Bildschirm), der fallenden Flanke () oder an beiden Flanken () , und der Triggerpegel kann so eingestellt werden, dass sich die vertikale Position des Triggerpunkts an der Triggerflanke – also der Schnittpunkt der Triggerpegel-Linie mit der Signalfanke – ändert. Durch die korrekte Einstellung des Flankentrigger-Kopplungsmodus lässt sich eine stabile Wellenform erzielen. Das Menü für den Flankentrigger ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Steigung	Ansteigende Flanke	Signal-Trigger auf die steigende Flanke einstellen
	Fallende Flanke	Signalauslösung an der fallenden Flanke einstellen
	Doppelte Flanke	Signalauslösung entweder bei der steigenden oder bei der fallenden Flanke

Kopplung	DC	Wechselstrom- und Gleichstromkomponenten, die die Triggersignale durchlassen
	AC	Ausfiltern der Gleichstromkomponente von Triggersignalen
	HF-Unterdrückung	Unterdrückung von Signalen oberhalb von 50 kHz in Triggersignalen
	NF-Unterdrückung	Unterdrückt Signale unterhalb von 50 kHz in Triggersignalen
	Rauschunterdrückung	DC-Kopplung mit geringer Empfindlichkeit zur Unterdrückung von hochfrequentem Rauschen in Triggersignalen

Stellen Sie für Kanal 1 einen Trigger auf steigende Flanke und die Kopplung auf Gleichstrom ein. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie als Trigger-Typ „Flankentrigger“ aus und stellen Sie den Flankentrigger wie in Abbildung 6-12 gezeigt wie folgt ein:

- Triggerquelle: CH1;
- Trigger-Kopplungsmodus: DC;
- Triggerflanke: steigend.

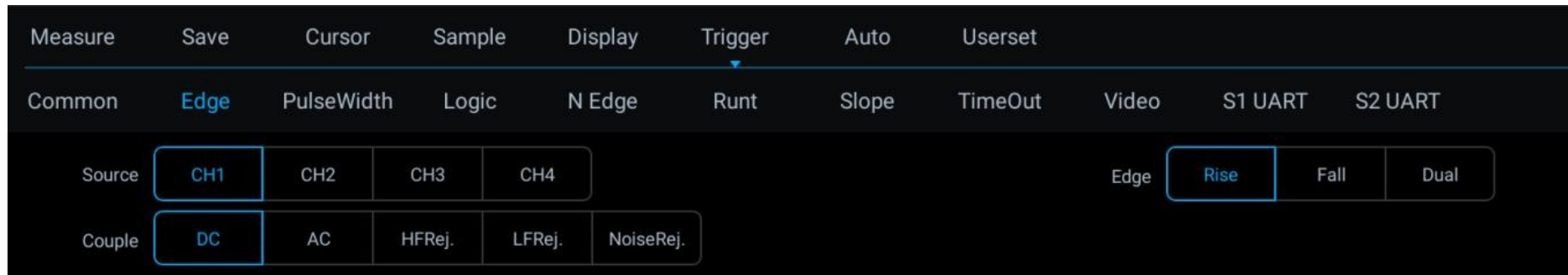


Abbildung 6-12 Menü zur Einstellung des Flankentriggers

- 2) Passen Sie den Triggerpegel so an, dass die Wellenform stabil getriggert werden kann; der Triggerpegel wird beispielsweise auf 1 V eingestellt.

Beschreibung der Triggerkopplung

Wenn das Einstellungs Menü für die Flankentriggerung geöffnet wird, wird die Option „Triggerkopplung“ unterhalb des Menüs angezeigt. Die Triggerkopplung umfasst DC, AC, HFRei., LFRej. und NoiseRej, siehe Abbildung 6-13:

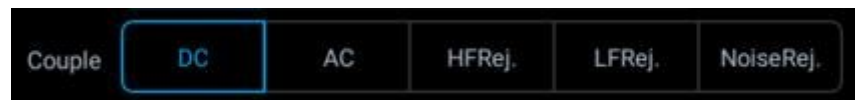


Abbildung 6-13 Menü „Triggerkopplung“

- 1) DC-Kopplung – lässt Gleichstrom- und Wechselstromsignale in den Triggerpfad ein.
- 2) AC-Kopplung – entfernt jegliche Gleichstrom-Offset-Spannung aus der Triggerwellenform.

Wenn die Wellenform einen großen Gleichstrom-Offset aufweist, kann durch Verwendung der Wechselstromkopplung eine stabile Flankentriggerung erreicht werden.

- 3) HFRej. (Hochfrequenzunterdrückungskopplung) – entfernt hochfrequente Anteile aus der Triggerwellenform. Dabei wird die Hochfrequenzunterdrückung genutzt, um hochfrequente Störsignale oder Störungen durch schnelle Systemtaktgeber sowie aus Triggerpfaden wie AM- oder FM-Radiosendern zu beseitigen.
- 4) LFRej. (Kopplung mit Niederfrequenzunterdrückung) – entfernt alle unnötigen Niederfrequenzkomponenten aus der Triggerwellenform, beispielsweise Netzfrequenzen, die eine korrekte Triggerung stören können.

Wenn in der Wellenform Niederfrequenzrauschen vorhanden ist, lässt sich durch eine Kopplung mit Niederfrequenzunterdrückung eine stabile Flankentriggerung erzielen.

- 5) NoiseRej. (Rauschunterdrückungskopplung) – Die Rauschunterdrückung kann der Triggerschaltung zusätzliche Hysterese hinzufügen. Durch Vergrößerung des Trigger-Hysterese-Bands lässt sich die Wahrscheinlichkeit einer Rauschauslösung verringern. Allerdings wird dadurch auch

die Triggerempfindlichkeit, sodass zum Auslösen des Oszilloskops ein etwas stärkeres Signal erforderlich ist.

Hinweis: Die Triggerkopplung unterscheidet sich von der Kanalkopplung.

6.3 Impulsbreiten-Trigger

Der Trigger erfolgt, wenn die Impulsbreite des Triggersignals (8 ns bis 10 s; das Symbol für den Triggertyp am oberen Bildschirmrand lautet „“) die eingestellte Bedingung erfüllt und die Signalspannung den eingestellten Triggerpegel erreicht. Das Menü für den Impulsbreiten-Trigger ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen

	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Trigger bei Einstellung der positiven Impulsbreite von Signalen
	Negativ	Trigger bei Einstellung der negativen Impulsbreite von Signalen
Triggerbedingung	$<T$	Trigger bei Einstellung der negativen Impulsbreite von Signalen
	$>T$	Trigger, wenn die Signalimpulsbreite größer als die Impulsbreite T ist
	$=T$	Auslösung, wenn die Signalimpulsbreite gleich der Impulsbreite T ist
	$\neq T$	Auslösung, wenn die Signalimpulsbreite nicht gleich der Impulsbreite T ist
Triggerimpuls Breite	8 ns bis 10 s	Triggerimpulsbreite einstellen

Hinweise: Die Bedingungen „größer als“, „kleiner als“, „gleich“ oder „ungleich“ bedeuten, dass der Fehler 6 % beträgt. Triggerstufen für die Impulsbreite mit positiver Polarität: (am Beispiel von CH2)

- Öffnen Sie das Trigger-Menü. Tippen Sie auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen. Wählen Sie „Impulsbreiten-Trigger“ aus den Trigger-Typen

und nehmen Sie die folgenden Einstellungen für den Impulsbreiten-Trigger vor, wie in Abbildung 6–14 dargestellt:

- Triggerquelle: CH1;
- Polarität des Triggerimpulses: positiv;
- Triggerpegel: 1 V;
- Triggerbedingung und Impulsdauer: „Größer als“, stellen Sie die Zeit auf 180 μs ein.



Abbildung 6-14 Menü zur Einstellung des Impulsbreiten-Triggers

Beschreibung der Einstellungen für den Impulsbreiten-Trigger:

1) Auswahl der Impuls-Polarität

Das Symbol für die ausgewählte Impuls-Polarität wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt. Der positive Impuls liegt über dem aktuellen Triggerpegel (Symbol für positiven Impuls von CH1 $\square \text{① } 1.00\text{V}$), und der negative Impuls liegt unter dem aktuellen Triggerpegel (Symbol für negativen Impuls von CH1 $\square \text{① } 1.00\text{V}$). Bei Auslösung durch einen Impuls mit positiver Polarität erfolgt die Auslösung – sofern die Einschränkungen erfüllt sind – beim Übergang von „High“ nach „Low“ des Impulses; bei Auslösung durch einen Impuls mit negativer Polarität erfolgt die Auslösung – sofern die Einschränkungen erfüllt sind – beim Übergang von „Low“ nach „High“.

(Abbildung 6-15: Umkehrung des negativen Impulspegels)



Abbildung 6-15 Pegelumkehr bei Impulsen mit negativer Polarität

Triggerbedingung und Einstellung der Impulsbreite

Zeitliche Einschränkungen, die in der Triggerbedingung festgelegt werden können: $<$, $>$, $=$, $\neq$.

● Kleiner als der Zeitwert ($<$)

Wenn beispielsweise für einen positiven Impuls $T < 80$ ns eingestellt ist, erfolgt die Auslösung nur dann zuverlässig, wenn die Impulsbreite kleiner als 80 ns ist (Abbildung 6-16: Auslösezeit $T < 80$ ns).

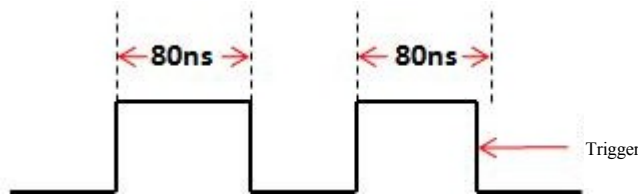


Abbildung 6-16 Triggerzeit $T < 80$ ns

● Größer als der Zeitwert ($>$)

Wird beispielsweise für einen positiven Impuls der Wert $T > 80$ ns eingestellt, erfolgt die Auslösung nur dann zuverlässig, wenn die Impulsbreite größer als 80 ns ist (Abbildung 6-17: Auslösezeit $T > 80$ ns).

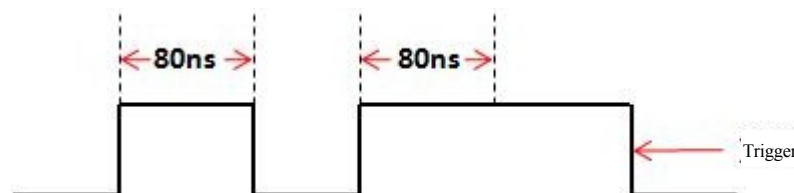


Abbildung 6-17 Triggerzeit $T > 80 \text{ ns}$

● Gleich dem Zeitwert (=)

Wird beispielsweise für einen positiven Impuls der Wert $T=80 \text{ ns}$ eingestellt, erfolgt die Auslösung nur dann zuverlässig, wenn die Impulsbreite genau 80 ns beträgt (Abbildung 6-18: Auslösezeit $T=80 \text{ ns}$).

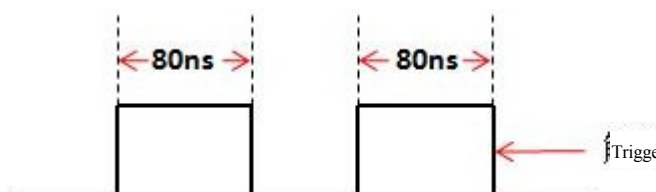


Abbildung 6-18 Triggerzeit $T = 80 \text{ ns}$

● Ungleich dem Zeitwert ($\neq$)

Wird beispielsweise für einen positiven Impuls $T \neq 80 \text{ ns}$ eingestellt, erfolgt die Auslösung nur dann zuverlässig, wenn die Impulsbreite

Breite nicht 80 ns beträgt (Abbildung 6-19 Triggerzeit $T \neq 80$ ns).

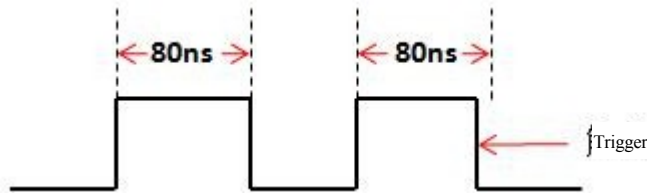


Abbildung 6-19 Triggerzeit $T \neq 80$ ns Die

Triggerimpulsbreite kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Tippen Sie auf das Einstellungsfeld für die Impulsbreite „8 ns“, um die Oberfläche zur Zeiteinstellung zu öffnen (siehe Abbildung 6-20), und passen Sie die Impulsbreite an. Passen Sie die Impulsbreite an, indem Sie die Zeitskala anpassen oder verschieben.

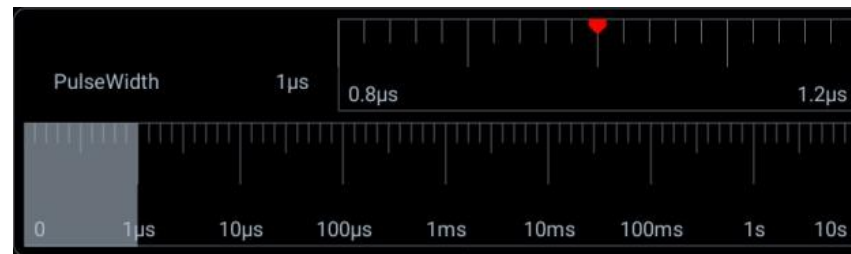


Abbildung 6-20 Oberfläche zur Einstellung der Impulsdauer

6.4 Logischer Trigger

Ein Trigger wird ausgelöst, wenn der Pegel zwischen den analogen Kanälen eine bestimmte logische Operation (AND, OR, NAND, NOR) erfüllt und die Signalspannung den eingestellten Triggerpegel sowie die Triggerlogikbreite (8 ns bis 10 s) erreicht. Die Beschreibungen der Menüpunkte für den logischen Trigger sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trigger-Option	Einstellung		Beschreibung
Triggerquelle	CH1	Hoch	CH1 auf „High“ setzen
		Niedrig	CH1 auf „Low“ setzen
		Keine	CH1 auf „Keine“ setzen
	CH2	Hoch	CH2 auf „Hoch“ setzen
		Niedrig	CH2 auf „Low“ setzen
		Keine	CH2 auf „Keine“ setzen
	CH3	Hoch	CH3 auf „Hoch“ setzen
		Niedrig	CH3 auf „Low“ setzen

		Keine	CH3 auf „Keine“ setzen
	CH4	Hoch	CH4 auf „hoch“ setzen
		Niedrig	CH4 auf „Niedrig“ setzen
		Keine	CH4 auf „Keine“ setzen
Triggerlogik	UND		Wählen Sie als Logik der Triggerquelle „UND“ aus
	ODER		Wählen Sie als Logik der Triggerquelle „ODER“ aus
	NAND		Wählen Sie als Logik der Triggerquelle „NAND“ aus
	NOR		Wählen Sie als Logik der Triggerquelle „NOR“ aus
Triggerbedingung	Wechsel auf den Wert „wahr“		Trigger, wenn die Logik auf den wahren Wert wechselt
	Wechsel auf den Wert „false“		Auslösen, wenn die Logik auf den falschen Wert wechselt
	<, >, =, ≠T		Wenn der Logikstatus für die Haltezeit <, >, = oder ≠T ist, dann auslösen
Logikzeit	8 ns bis 10 ns		Trigger-Logikzeit einstellen

Hinweise: Die Bedingungen „größer als“, „kleiner als“, „gleich“ oder „ungleich“ weisen darauf hin, dass der Fehler 6 % beträgt.

Schritte zur Einrichtung des logischen Triggers zwischen den Kanälen:

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ den logischen Trigger aus und stellen Sie den logischen Trigger wie in Abbildung 6-21 gezeigt wie folgt ein:

- Logikpegel: CH1, CH3: High; CH2, CH4: Low; (unabhängig vom Kanal der Logikoperation wird als Pegel „None“ ausgewählt, um Störungen der Logikoperation zu vermeiden);
- Logikgatter: AND;
- Bedingung: <;
- Logikzeit: 1 μ s.

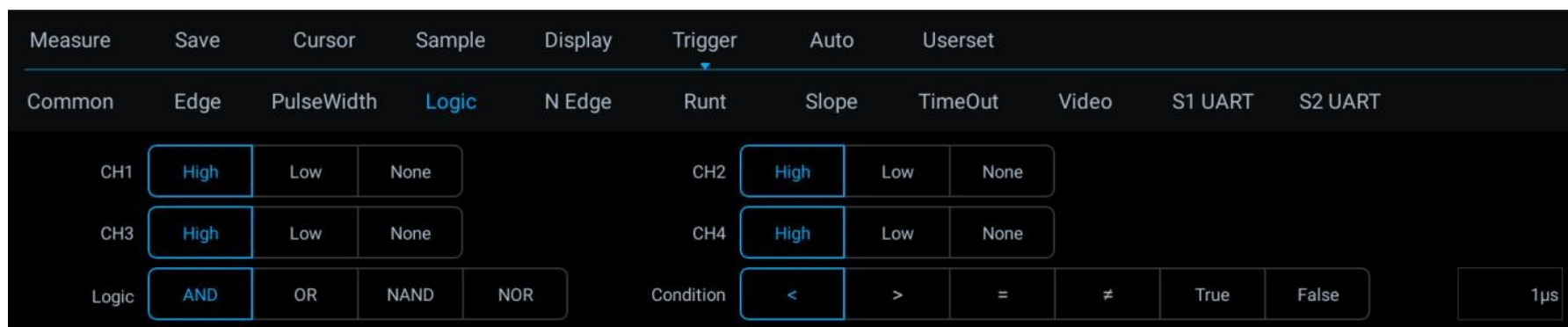


Abbildung 6-21 Menü „Logik-Trigger-Einstellungen“

Beschreibung der Logik-Trigger-Einstellung:

Einstellung des Logikpegels

Wählen Sie nach der Triggerquelle für den Kanal „High“, „Low“ oder „None“ aus. Der entsprechende Triggerpegelwert wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt.

„High“: Bezeichnet einen Wert, der höher ist als der aktuelle Triggerpegel; das Symbol zeigt „“ an. „Low“:

Bezeichnet einen Wert, der niedriger ist als der aktuelle Triggerpegel; das Symbol zeigt „“ an. „None“: Dieser Kanal ist ungültig.

Wechseln des Triggerpegel-Kanals: Tippen Sie auf den Pfeil des Triggerpegel-Schiebereglers oder verwenden Sie die Verknüpfung für die Triggereinstellung

Logische Bedingungen

- 1) „True“: Auslösung, wenn der logische Wert auf „true“ wechselt
- 2) Falsch: Auslösung, wenn die Logik auf den Wert „Falsch“ wechselt



Abbildung 6-22 Einstellung des Triggerpegels Die

Dauer der Triggerimpulsbreite kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Tippen Sie auf das Feld zur Zeiteinstellung (), um die Oberfläche zur Zeiteinstellung zu öffnen und die Logikzeit anzupassen. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Einstellung der Impulsbreite“.

6.5 Trigger auf die N-te Flanke

Wird das Triggersignal an der N-ten Flanke nach der festgelegten Leerlaufzeit ausgelöst, handelt es sich um einen N-te-Flanke-Trigger. Die Menübeschreibungen für den N-te-Flanke-Trigger sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Zeit	8 ns bis 10 s	Leerlaufzeit
Flanke	Ansteigende Flanke	Signalauslösung an der steigenden Flanke
	Fallende Flanke	Set-Signal-Trigger an der fallenden Flanke
N-te Flanke	1–65535	Trigger auf die N-te Flanke nach einer Wartezeit setzen

Stellen Sie CH1 so ein, dass der Trigger auf die 5. steigende Flanke nach 500 µs erfolgt. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie als Trigger-Typ „N-te Flanke“ aus und stellen Sie den N-te-Flanke-Trigger wie in Abbildung 6-23 gezeigt wie folgt ein:

- Triggerquelle: CH1;
- Zeit: 80 μ s
- Flankensignal: steigend;
- N-te Flanke: 18

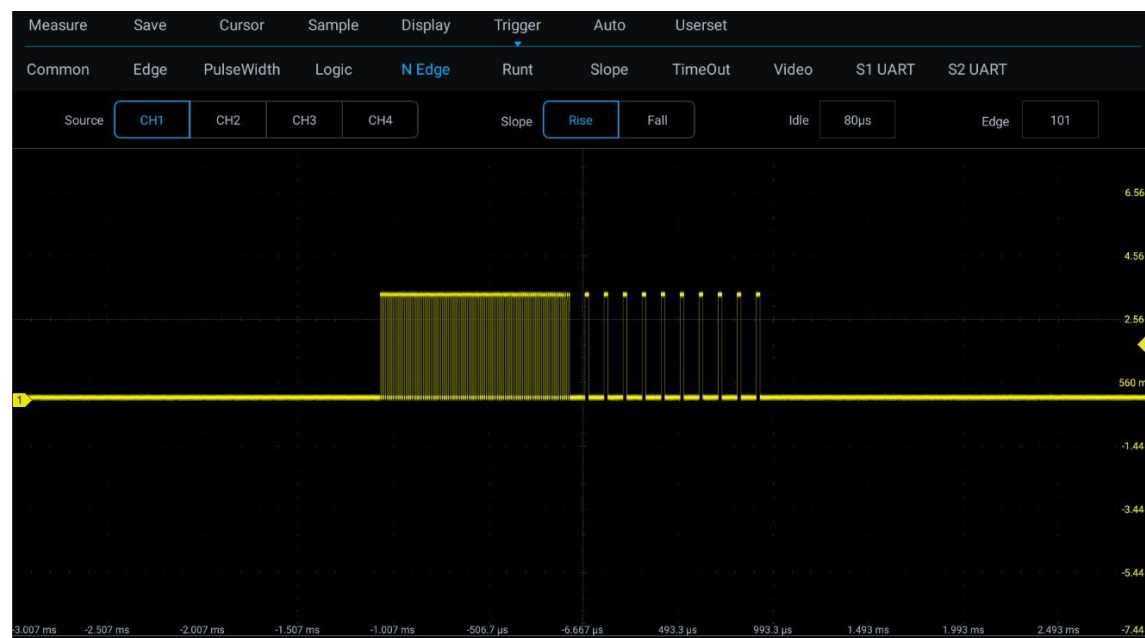


Abb. 6-1 Abbildung 6-23 Menü „N-te Flanke“

- 2) Stellen Sie den Triggerpegel so ein, dass die Wellenform stabil getriggert werden kann; der Triggerpegel ist beispielsweise auf 1 V eingestellt.

6.6 Runt-Trigger

Durch Einstellen der oberen und unteren Schwellenwerte wird ein Impuls ausgelöst, der einen Schwellenwert überschreitet, den zweiten Schwellenwert jedoch nicht. Es stehen zwei Arten zur Verfügung: positiver Kurzimpuls und negativer Kurzimpuls.

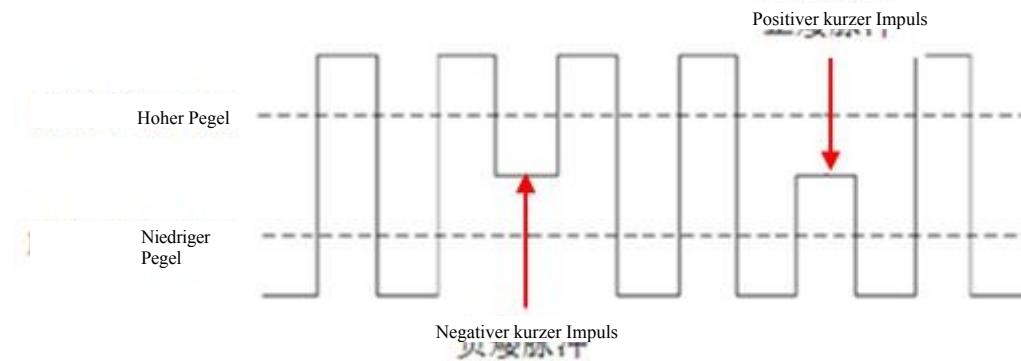


Abbildung 6-24 Runt-Trigger Die

Beschreibungen des Runt-Trigger-Menüs sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Signal so einstellen, dass es bei einem positiven Runt-Impuls auslöst
	Negativ	Signal so einstellen, dass es bei einem negativen Runt-Impuls auslöst
	Beliebig	Signal so einstellen, dass es entweder bei einem positiven oder einem negativen Runt-Impuls auslöst
Triggerbedingung	<T	Auslösen, wenn die Signalimpulsbreite kleiner als die Impulsbreite T ist
	>T	Triggerung, wenn die Signalimpulsbreite größer als die Impulsbreite T ist
	$\diamond T$	Auslösung, wenn die Signalimpulsbreite größer als die Untergrenze T1 und kleiner als die Obergrenze T2 ist
	Keine	Keine Triggerbeschränkungen für den Runt-Puls-Trigger

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerimpuls Breite	8 ns bis 10 s	Stellen Sie die Breite des Triggerimpulses ein



Abbildung 6-25 Menü „Runt-Trigger-Einstellungen“

6.7 Flankentrigger

Ein „**Slope-Trigger**“ löst aus, wenn die Wellenform eine festgelegte Zeitbedingung beim Übergang von einem Pegel zum anderen erfüllt.

Zeit der positiven Flanke: Die Zeit, die die Wellenform benötigt, um von „Low“ auf „High“ zu wechseln.

Negative Steigungszeit: Die Zeit, die die Wellenform benötigt, um von „High“ auf „Low“ zu

wechseln. Wie in Abbildung 6-26 dargestellt

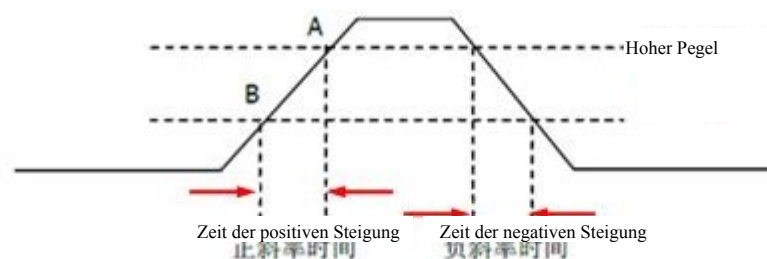


Abbildung 6-26 Zeit für positive/negative Flankensteilheit

Wenn die Steilheit des Triggersignals die Haltezeit (8 ns bis 10 s) aufweist, wird oben auf dem Bildschirm als Triggertyp nur das Symbol „“ angezeigt, und der Trigger wird ausgelöst, sobald die eingestellte Bedingung erreicht ist. Der Steilheitstrigger eignet sich zur Beobachtung von Sägezahn- oder Dreieckswellen. Die Beschreibungen der Menüpunkte für den Steilheitstrigger sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trigger-Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Flankenwechsel	Ansteigend	Trigger bei positiver Signalsteilheit einstellen
	Fallend	Trigger auf negative Signalsteilheit einstellen
	Beliebig	Trigger bei Erkennung einer Änderung der Signalsteilheit setzen
Triggerbedingung	$<T$	Trigger, wenn die Haltezeit der Signalsteilheit kleiner als T ist
	$>T$	Trigger auslösen, wenn die Haltezeit der Signalsteigung größer als T ist
	$\diamond T$	Auslösung, wenn die Haltezeit der Signalsteilheit kleiner als die Obergrenze T1 und größer als die Untergrenze T2 ist
Zeit	8 ns bis 10 s	Stellen Sie die Haltezeit der Signalsteilheit ein

Stellen Sie den Steigungsstatus von CH1 auf „Anstieg“ ein und legen Sie die Haltezeit auf weniger als 1 μ s fest. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ den Flankentrigger aus und stellen Sie den Flankentrigger wie in Abbildung 6-27 gezeigt wie folgt ein:
 - Triggerquelle: CH1;
 - Flanke: Anstieg;
 - Bedingung: Größer als
 - Haltezeit der Flankensteilheit: 1 μ s
- 2) Passen Sie den Triggerpegel an, stellen Sie den High- oder Low-Triggerpegel ein und klicken Sie auf die Pfeile an beiden Enden der Schiebereglerleiste, um zwischen den Triggerpegeln „High“ und „Low“ umzuschalten.

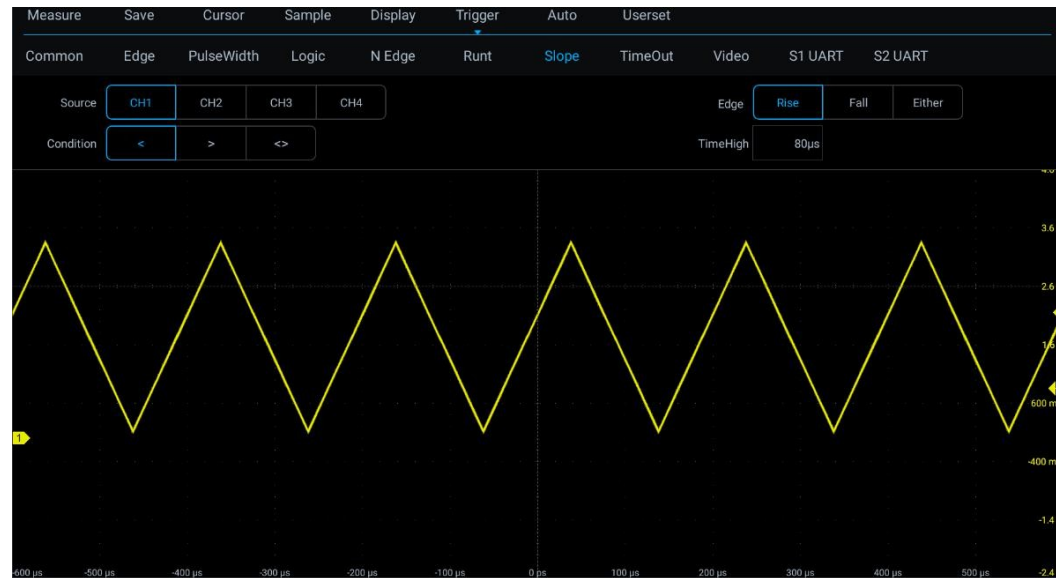


Abbildung 6-27 Menü „Einstellungen für den

Steilheits-Trigger“ Die Haltezeit für die Steilheit kann auf 8 ns bis 10 s eingestellt werden.

Hinweis: Eine stabile Triggerwellenform lässt sich nur erzielen, wenn der Kanal, an den die Signale angeschlossen sind, als Triggerquelle ausgewählt wird.

6.8 Timeout-Trigger

Ein Timeout-Trigger tritt ein, wenn die Zeit ab dem Schnittpunkt von Signal und Triggerpegel bis über (oder unter) den

Triggerpegel die eingestellte Zeit erreicht, wie in Abbildung 6-28 dargestellt:

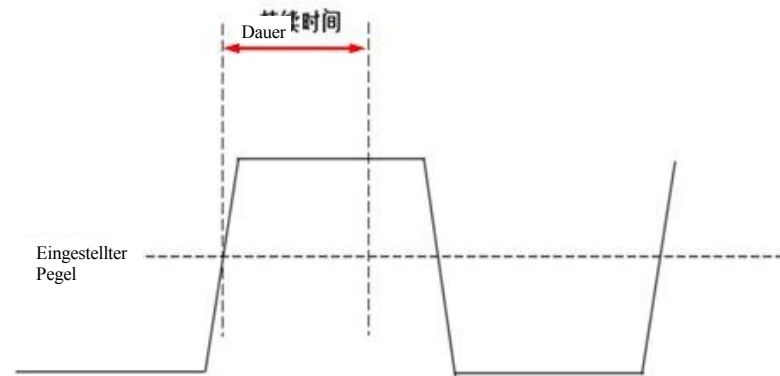


Abbildung 6-28 Schematische Darstellung des

Timeout-Triggers Die Beschreibungen der Menüpunkte des Timeout-Triggers sind in der folgenden

Tabelle aufgeführt:

Trigger Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen

Kapitel 6: Auslösesystem

	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
--	-----	---------------------------------------

	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Wählen Sie diese Option, um die Zeit zu zählen, wenn die steigende Flanke des Eingangssignals den Triggerpegel
	Negativ	Wählen Sie diese Option, um die Zeit zu messen, wenn die fallende Flanke des Eingangssignals den Triggerpegel
	Beliebig	Wählen Sie diese Option, um die Zeit zu messen, in der die steigende oder fallende Flanke des Eingangssignals den Triggerpegel überschreitet
Zeit	8 ns bis 10 s	Timeout-Zeit

Stellen Sie die Polarität des CH1-Triggersignals auf positiv und die Timeout-Zeit auf 200 μ s ein. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ den Timeout-Trigger aus und nehmen Sie die folgenden Einstellungen für den Timeout-Trigger vor (siehe Abbildung 6-29):
 - Triggerquelle: CH1;
 - Flanke: positiv;

● Timeout-Zeit: 200 μs ;

2) Passen Sie den Triggerpegel so an, dass die Wellenform stabil getriggert werden kann.

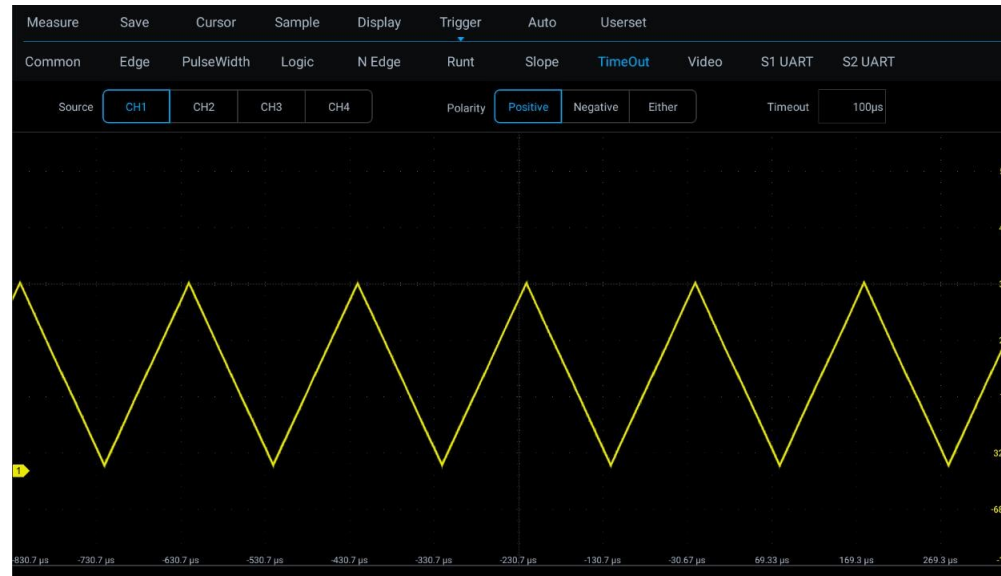


Abbildung 6-29 Timeout-Trigger

6.9 Video-Trigger

Die Auslösemethode für Videosignale hängt von den Videoformaten ab. Im Allgemeinen gibt es die Formate PAL/625, SECAM, NTSC/525, 720P, 1080I und 1080P. Der Video-Trigger kann bei verschiedenen Spannungsskalen ausgelöst werden, und die

entsprechende Spannungsskala kann je nach Bedarf angepasst werden, um die Wellenform zu beobachten. Die Beschreibungen des Video-Trigger-Menüs sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trigger Option	Einstellung	Beschreibung
Triggerquelle	CH1	CH1 als Triggersignalquelle festlegen
	CH2	CH2 als Triggersignalquelle festlegen
	CH3	CH3 als Triggersignalquelle festlegen
	CH4	CH4 als Triggersignalquelle festlegen
Polarität	Positiv	Signal-Trigger mit positiver Polarität einstellen
	Negativ	Signal-Trigger mit negativer Polarität einstellen
Videostandard	625/PAL	Basierend auf PAL-Signal-Trigger
	SECAM	Basierend auf SECAM-Signal-Trigger
	525/NTSC	Basierend auf dem NTSC-Signal-Trigger

Trigger Option	Einstellung	Beschreibung
	720P	Basierend auf 720P-Signalauslösung (50 Hz, 60 Hz)
	1080I	Basierend auf 1080I (50 Hz, 60 Hz) Signalauslösung
	1080P	Basierend auf 1080P-Signal-Trigger (24 Hz, 25 Hz, 30 Hz, 50 Hz, 60 Hz) Trigger
Zeile		Trigger-Zeilen
Trigger	Ungerade Halbbilder	Trigger bei der steigenden Flanke des ersten Zahnimpulses in ungeraden Feldern
	geraden Feldern	Trigger bei der steigenden Flanke des ersten Zahnimpulses in geraden Feldern
	Alle Felder	Trigger bei der steigenden Flanke des ersten gefundenen Zahnimpulses
	Alle Zeilen	Trigger bei allen horizontalen Synchronisationsimpulsen

Trigger Option	Einstellung		Beschreibung
Trigger	Zeile	Zeile 625 (PAL, SECAM)	Trigger auf einer bestimmten Zeile in ungeraden oder geraden Halbbildern
		263. ungerade Zeile, 262. gerade	
		Zeile (NTSC)	
		750 Zeile (720P)	
		1125 Zeilen (1080I, 1080P)	

Stellen Sie CH1 als Triggerkanal ein, positive Polarität, NTSC-Standardvideo, Triggerung aller Halbbilder. Die Schritte lauten wie folgt:

- 1) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Trigger“, um das Trigger-Menü zu öffnen, wählen Sie unter „Trigger-Typ“ den Video-Trigger aus und nehmen Sie die folgenden Einstellungen vor, wie in Abbildung 6-30 dargestellt:
 - Triggerquelle: CH1;
 - Polarität: positiv;

- Standard: 525/NTSC;
- Trigger: Ungerade Halbbilder



Abbildung 6-30 Videotrigger

Hinweise:

- Um die Details der Wellenform im Videosignal besser beobachten zu können, stellen Sie zunächst eine größere Speichertiefe ein.

- Da das digitale Oszilloskop über eine mehrstufige Graustufenanzeige verfügt, können während der Trigger-Fehlersuche am Videosignal unterschiedliche Helligkeitsstufen die Frequenz verschiedener Signalabschnitte widerspiegeln. Erfahrene Anwender können die Signalqualität während des Debugging-Prozesses schnell beurteilen und Anomalien erkennen.

6.10 Serieller Bus-Trigger

Siehe [Kapitel 12 „Triggerung und Dekodierung von seriellen Bussen“ \(optional\)](#)

Kapitel 7: Analysesystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Analysesystem des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellfunktionen und die Bedienung des Analysesystems der Oszilloskope der MHO-Serie zu verstehen.

- Automatische Messung
- Frequenzmessung
- Cursor
- Multimeter

7.1 Automatische Messung

Messeinstellungen

Wischen Sie von oben nach unten, öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Messen“, um das Messmenü aufzurufen. Das Messmenü enthält 26 Messpunkte. Das Messmenü, die Anzeige des ausgewählten Messpunkts und die Messpunktanzeige sind in Abbildung 7-1 dargestellt:

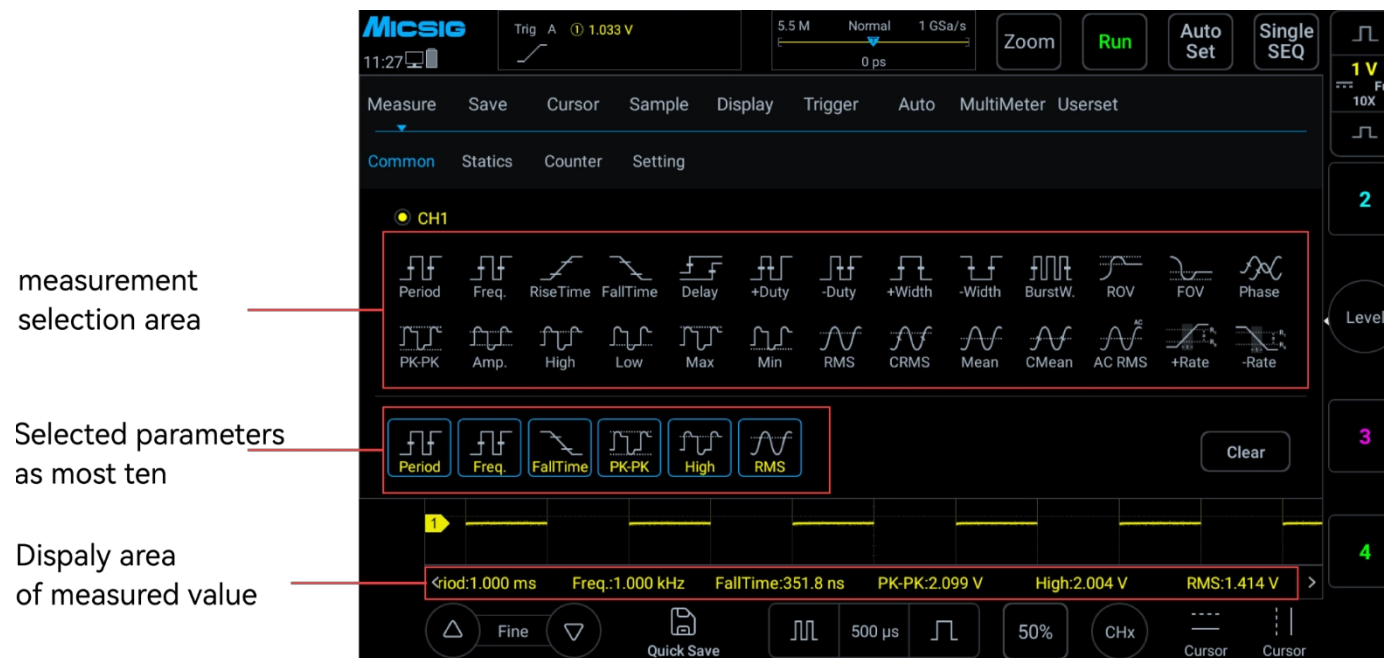
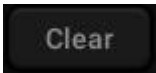


Abbildung 7-1 Menü „Automatische Messung“

Automatische Messung

- 1) Kanal auswählen: Wählen Sie den zu messenden Kanal oberhalb des Messmenüs aus.
- 2) 2) Messung auswählen: Wählen Sie den gewünschten Messpunkt aus dem Messmenü aus. Die ausgewählten Messpunkte werden im darunterliegenden Messpunkt-Anzeigebereich angezeigt. Sie können im Messpunkt-Anzeigebereich nach links oder rechts wischen, um den gesamten Inhalt der Messpunkte anzuzeigen.
- 3) 3) Drücken Sie die Taste „“ oberhalb des Tastenbereichs, um das Messmenü schnell zu schließen.
- 4) 4) Messparameter löschen: Tippen Sie im Anzeigebereich „Ausgewählte Parameter“ unterhalb des Messmenüs auf den Messparameter, der gelöscht werden soll, oder tippen Sie direkt auf die Schaltfläche „“, um alle Messparameter zu löschen.

Hinweis:

Messungen und mathematische Funktionen werden beim Verschieben/Zoomen sowie beim Öffnen/Schließen von Kanälen neu berechnet.

Das Oszilloskop verfügt über eine automatische Messspeicherfunktion. Durch das Herunterfahren und Neustarten werden hinzugefügte automatische Messoptionen nicht automatisch gelöscht.

Alle Messungen

Wischen Sie von unten nach oben, öffnen Sie das **Pulldown-Menü** (siehe Abbildung 7-2) und klicken Sie auf „“, um alle Messwerte anzuzeigen und den aktuellen Messwert des Kanals darzustellen. Wechseln Sie den aktuellen Kanal, um alle Messwerte der anderen

Kanäle, wie in Abbildung 7-3 dargestellt; klicken Sie erneut, um alle Messungen zu deaktivieren.



Abbildung 7-2 Pulldown-Menü

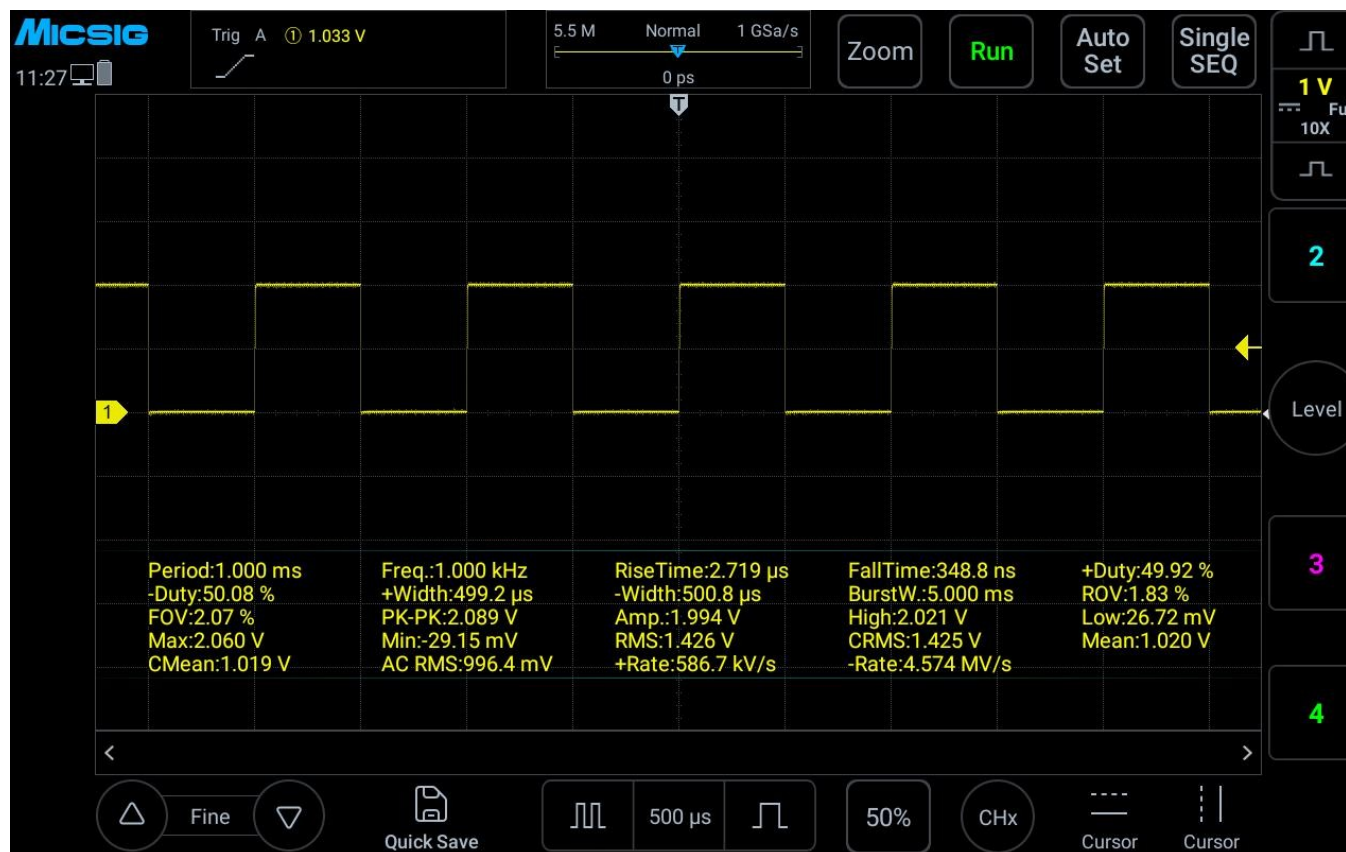


Abbildung 7-3 Alle Messungen

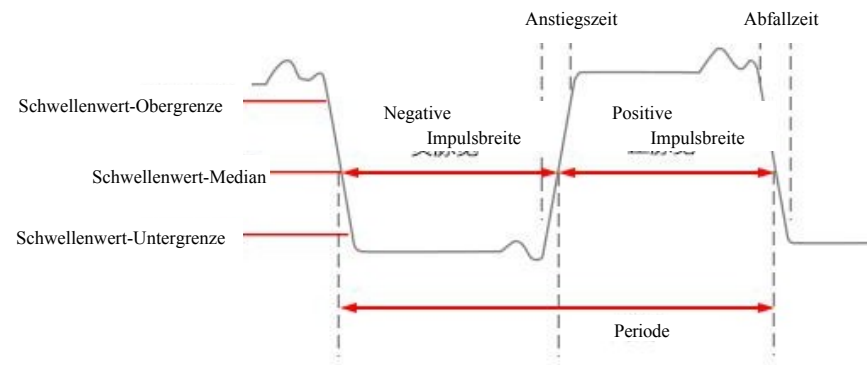


Abbildung 7-4 Zeitparameter

Periode

Zeit des ersten vollständigen Signalzyklus in der Wellenform

Frequenz

Kehrwert der Periode

Anstiegszeit

Die Zeit, die benötigt wird, bis die steigende Flanke des ersten Impulses der Wellenform von 10 % auf 90 % der Amplitude ansteigt; unterstützt benutzerdefinierte Schwellenwerte

Abfallzeit

Die Zeit, die benötigt wird, bis die fallende Flanke des ersten Impulses der Wellenform von 90 % auf 10 % der Amplitude abfällt; unterstützt benutzerdefinierte Schwellenwerte

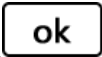
Verzögerung

Kann die Zeitverzögerung zwischen den Anstiegs- oder Abfallflanken verschiedener Kanäle messen, wobei sechzehn gültige Messkombinationen zur Verfügung stehen.



Abbildung 7-5 Schematische Darstellung der Verzögerungsmessung

- 1) Öffnen Sie das Menü für automatische Messungen und tippen Sie auf „“, um das Menü zur Phasenauswahl aufzurufen.

- 2) Der linke Kanal ist standardmäßig als aktueller Kanal eingestellt, und andere Kanäle können über den geöffneten Kanalbereich ausgewählt werden (mit Ausnahme des Referenzkanals); es stehen vier Flankenauswahlen zur Verfügung: erste steigende Flanke, erste fallende Flanke, letzte steigende Flanke, letzte fallende Flanke.
- 3) Der rechte Kanal ist ein Kontrastverzögerungskanal, der zwischen den einzelnen Kanälen und dem Mathematikkanal ausgewählt werden kann. Es stehen vier Flankenauswahlen zur Verfügung: erste steigende Flanke, erste fallende Flanke, letzte steigende Flanke und letzte fallende Flanke.
- 4) Tippen Sie zur Bestätigung auf die Schaltfläche „“.

Positiver Tastgrad

Messwert des ersten Zyklus in der Wellenform

Positiver Tastgrad = (positive Impulsbreite der Wellenform / Periode) * 100 %

Negatives Tastverhältnis

Gemessener Wert des ersten Zyklus in der Wellenform

Negatives Tastverhältnis = (negative Impulsbreite der Wellenform / Periode) * 100 %

Positive Impulsbreite

Messwert des ersten positiven Impulses in der Wellenform, ermittelt als Zeit zwischen zwei Punkten mit 50 % Amplitude

Negative Impulsbreite

Messwert des ersten negativen Impulses in der Wellenform, ermittelt anhand der Zeit zwischen zwei Punkten mit 50 % Amplitude

Burstbreite

Dauer eines Bursts, gemessen über die gesamte Wellenform

Überschwingen

Positives

Überschwingen

Positives Überschwingen = $[(\text{max} - \text{high}) / \text{Amplitude}] * 100 \%$

Negativer Überschwinger

Negativer Überschwinger = $[(\text{Tief} - \text{Min.}) / \text{Amplitude}] * 100 \%$

Phase

Zeitmessung. Die Zeitdifferenz, um die eine Wellenform einer anderen Wellenform voraus- oder nachläuft, ausgedrückt in Grad, wobei 360° einem Wellenformzyklus entsprechen.

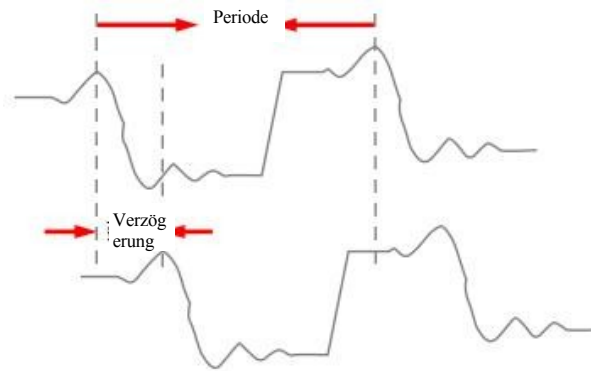


Abbildung 7-6 Schematische Darstellungen der Phasenmessung

Spitze-Spitze

Bei der Vollwellenformmessung gilt: Spitze-Spitze = Max – Min

Amplitude

Bei der Messung der gesamten Wellenform gilt: Amplitude = Hoch (100 %) – Tief (0 %) Die

folgende Abbildung zeigt die Spannungsmesspunkte.

Mit der Einstellung des Kanal-Messkopf-Typs wird die Maßeinheit für jeden Eingangskanal auf Volt oder Ampere festgelegt. Siehe [„5.4.4 Messkopf-Typ einstellen“](#).

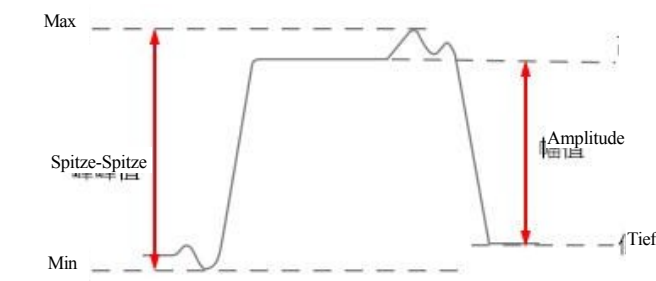


Abbildung 7-7 Spannungsmessung

Hoch

Nehmen Sie 100 % der gesamten Wellenform und berechnen Sie den Wert entweder mit der Min/Max- oder der Histogramm-Methode.

Niedrig

Nimmt 0 % der gesamten Wellenform als Basis und berechnet den Wert entweder nach der Min/Max- oder der Histogramm-Methode.

Max

Höchster positiver Spitzenwert, der über die gesamte Wellenform gemessen wurde

Min

Höchster negativer Spitzenwert, der über die gesamte Wellenform gemessen wurde

RMS

Echter Effektivwert über die gesamte Wellenform

C RMS

Effektiver Effektivwert des ersten Zyklus der Wellenform

Mittelwert

Arithmetischer Mittelwert über die gesamte Wellenform

C-Mittelwert

Arithmetisches Mittel über den ersten Zyklus der Wellenform

Wechselstrom-Mittelwert

Der tatsächliche Effektivwert der Wechselstromkomponente der gesamten Wellenform

Positive Steigung

Das Verhältnis der Differenz zwischen dem Höchst- und dem Tiefstwert der ersten steigenden Flanke der Wellenform zur Anstiegszeit

Negative Steigung

Das Verhältnis der Differenz zwischen dem Tiefst- und dem Höchstwert der ersten fallenden Flanke der Wellenform zur Fallzeit

Hinweis:

Wenn die für die Messung erforderliche Wellenform nicht vollständig auf dem Bildschirm angezeigt wird, wird an der Position des Messwerts „Forward Clipping“ oder „Negative Clipping“ angezeigt.

Wenn die Mathematikfunktion ausgeführt wird und die Wellenform des Quellkanals vollständig angezeigt wird, die Mathematikwellenform jedoch außerhalb des Bildschirms zu liegen scheint, wird der Messwert der Mathematikwellenform davon nicht beeinflusst.

Ist der Quellkanal übersteuert, entspricht der Messwert der mathematischen Wellenform dem Wert des Quellkanals zum Zeitpunkt der Übersteuerung auf dem Bildschirm.

Statistik

Wischen Sie von oben nach unten, um das Hauptmenü zu öffnen, tippen Sie auf „Messen“ und wählen Sie dann „Statistik“, um das Statistikmenü aufzurufen. Das Oszilloskop unterstützt statistische Auswertungen und zeigt die aktuellen Werte mehrerer Messergebnisse an, darunter Mittelwert, Maximalwert, Minimalwert, Abweichung und Zählwert. Die Anzahl der Zählungen kann bis zu 10.000 betragen. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Zurücksetzen“, um die historischen Daten aller Messgrößen zu löschen und die Statistik erneut durchzuführen, wie in Abbildung 7-8 dargestellt:

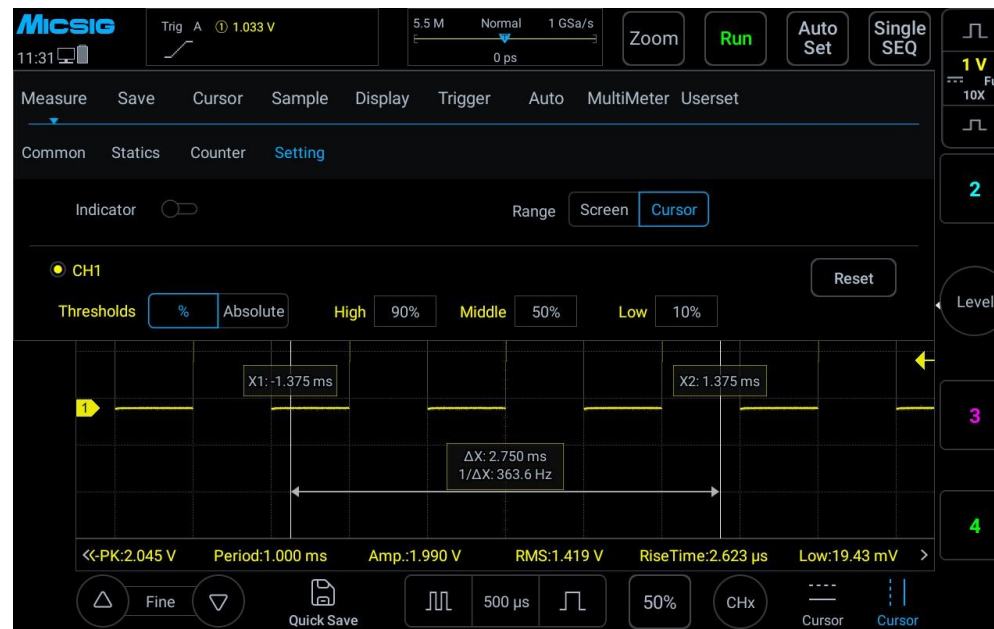


Abbildung 7-8 Statistik

Wischen Sie im Anzeigebereich der Messstatistiken nach links und rechts, um alle statistischen Inhalte der Messgrößen anzuzeigen.

Die automatische Messung berechnet standardmäßig die Wellenform des gesamten Bildschirms; sie kann jedoch auch so eingestellt werden, dass nur die Wellenform innerhalb des Cursors berechnet wird. Öffnen Sie das Hauptmenü, wählen Sie „Messung“ und klicken Sie auf „Einstellungen“, um den Messbereich festzulegen. Stellen Sie den Wert auf „Cursor“ ein, damit das automatische Messelement nur die Wellenform innerhalb des Cursors berechnet. Wie in Abbildung 7-9 dargestellt, beträgt der Maximalwert auf dem Bildschirm etwa 4,767 V. Nach der Einstellung des Messbereichs auf den Cursor beträgt der Maximalwert 75,9 mV.

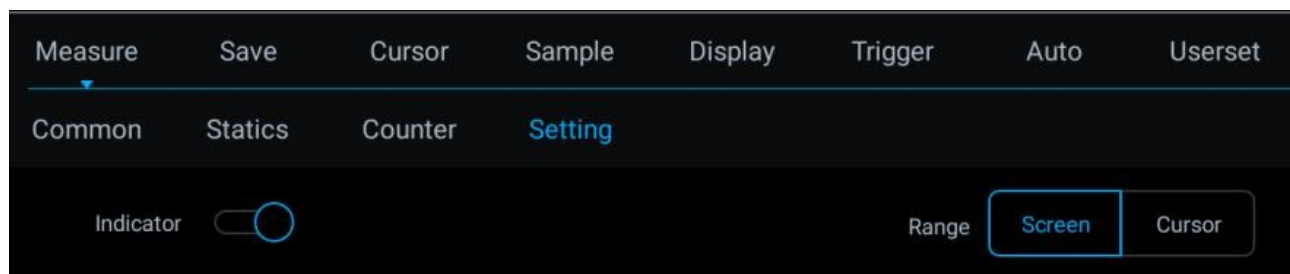
Hinweis: Nachdem der Messbereich auf den Cursor eingestellt wurde, wird der Cursor automatisch aktiviert. Nach dem Schließen des Cursors wird der Messbereich automatisch auf den Bildschirm eingestellt.



7-9 Automatische Auswahl des Messbereichs als Cursor

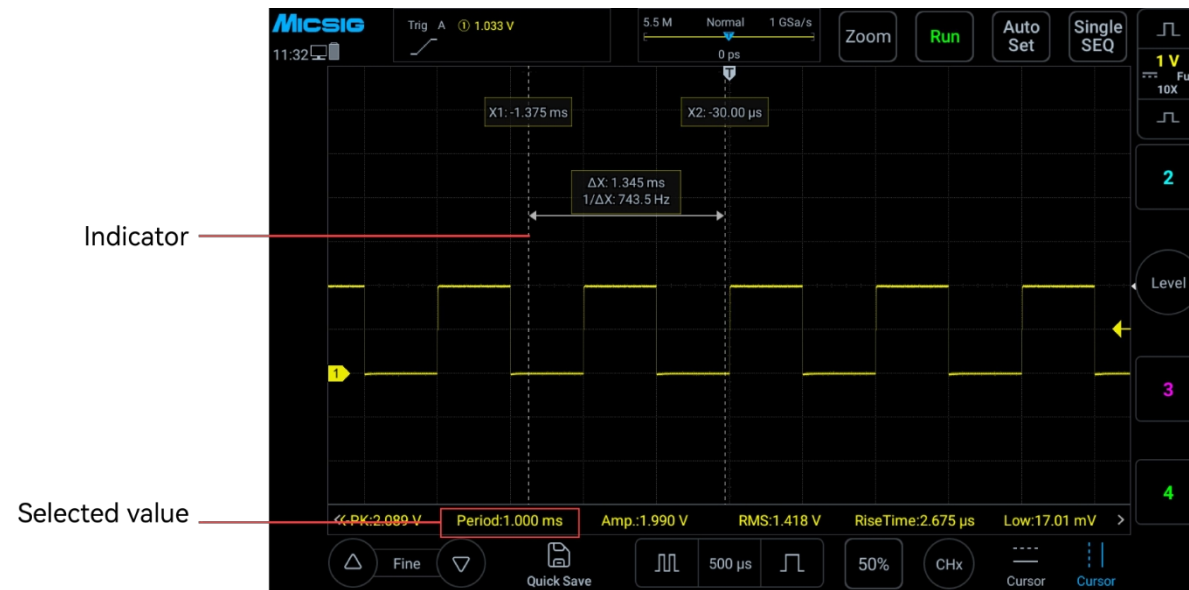
Anzeige

Öffnen Sie das Hauptmenü, wählen Sie „Messung“ und klicken Sie auf das Untermenü „Einstellungen“, um die Anzeige der Messparameter zu öffnen, wie in Abbildung 7-10 dargestellt.



7-10 Anzeige wird aktiviert

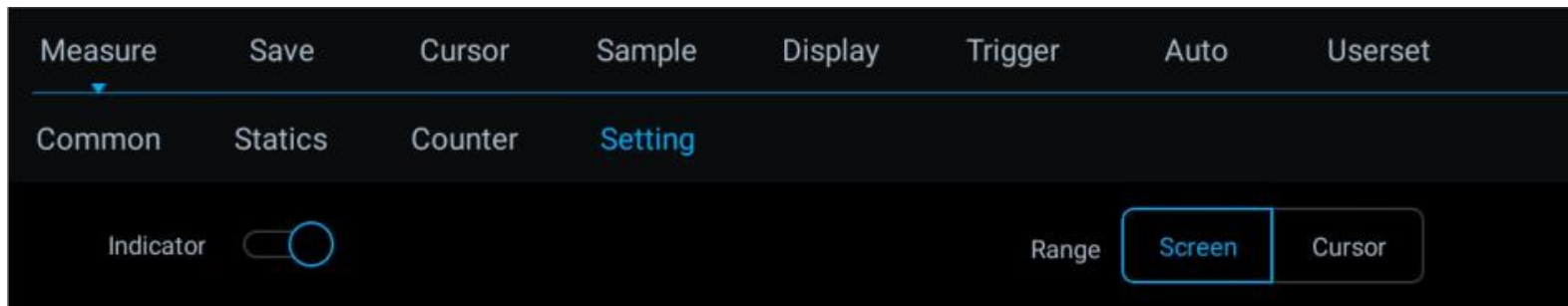
Nach dem Öffnen der Anzeige können Sie auf die angezeigten Messgrößen klicken. Die ausgewählten Messgrößen werden mit einem blauen Rahmen hervorgehoben, und ihre Berechnungsobjekte werden in der Wellenform durch weiße Linien gekennzeichnet. Wie in Abbildung 7-11 dargestellt, ist im unteren Anzeigebereich für Messgrößen „High“ ausgewählt, und an der Stelle des Höchstwerts in der Wellenform erscheint eine weiße Linie als Anzeige.



7-11 Anzeige

Messschwelle

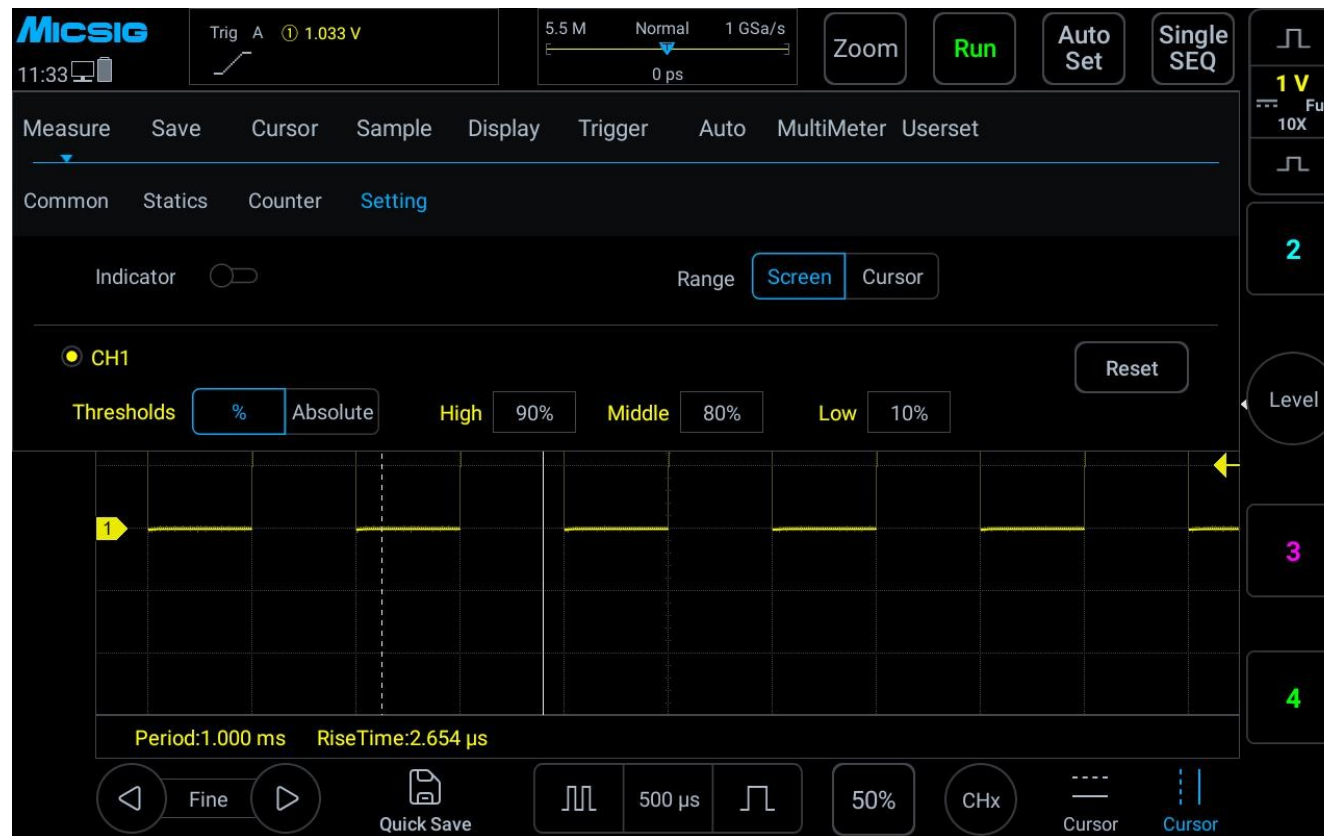
Für jeden Kanal (CH1, CH2, CH3, CH4, Math) können unabhängige Schwellenwerteinstellungen vorgenommen werden, und der Schwellenwerttyp kann als „%“ oder „Absolutwert“ ausgewählt werden, wie in Abbildung 7-12 dargestellt.



7-12 Schwellenwerteinstellung

Die Einstellung des Schwellenwerts wirkt sich auf die Ergebnisse der Messgrößen aus. Die Einstellungen für den oberen und unteren Wert beeinflussen die Messergebnisse der Anstiegs- und Abfallzeit. Die Einstellung des Medianwerts wirkt sich auf Zeitparameter wie Impulsbreite, Frequenz, Verzögerung, Tastverhältnis, Phase usw. aus. Wie in Abbildung 7-13 dargestellt, ist die positive Impulsbreite des Signals kleiner, wenn der Median auf 80 % eingestellt ist, als bei einem Median von 50 %.

Wenn der eingestellte obere Schwellenwert niedriger ist als der aktuelle Mittelwert, wird der Mittelwert automatisch auf den oberen Schwellenwert gesetzt; der obere Schwellenwert und der Mittelwert dürfen nicht kleiner sein als der untere Schwellenwert. Wenn der eingestellte Wert niedriger ist als der untere Schwellenwert, wird er automatisch auf einen Wert gesetzt, der um 1 oder 10 mV (Absolutwert) über dem unteren Schwellenwert liegt.



7-13 Impulsbreite bei einem eingestellten mittleren Schwellenwert von 80 %

7.2 Messung mit dem Frequenzmesser

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Measure and Counter“, um das Einstellungsmenü für den Hardware-Frequenzmesser aufzurufen, und wählen Sie den zu messenden Kanal aus, wie in Abbildung 7-14 dargestellt. Der Messwert wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms angezeigt, wie in Abbildung 7-15 dargestellt.

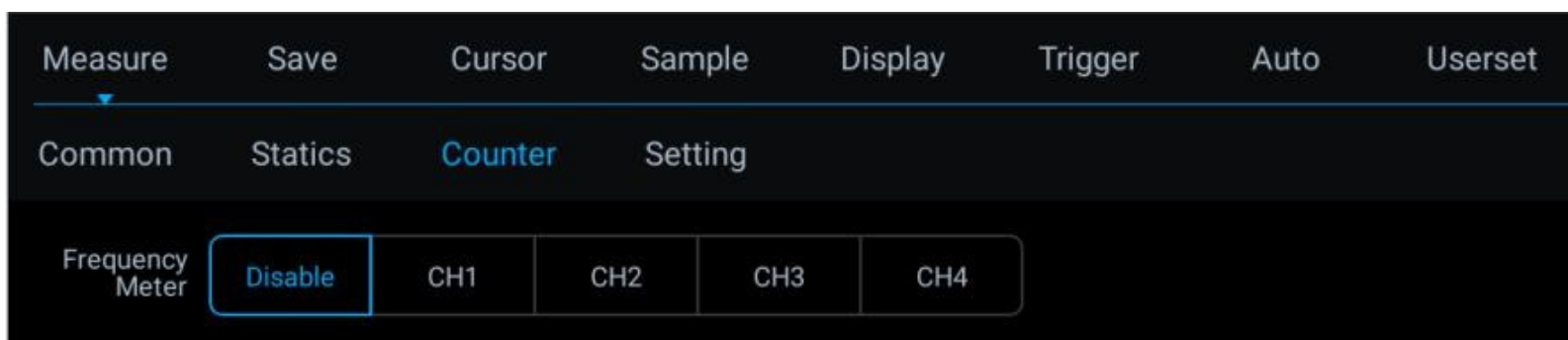


Abbildung 7-14 Menü „Frequenzmesser-Messung“ geöffnet

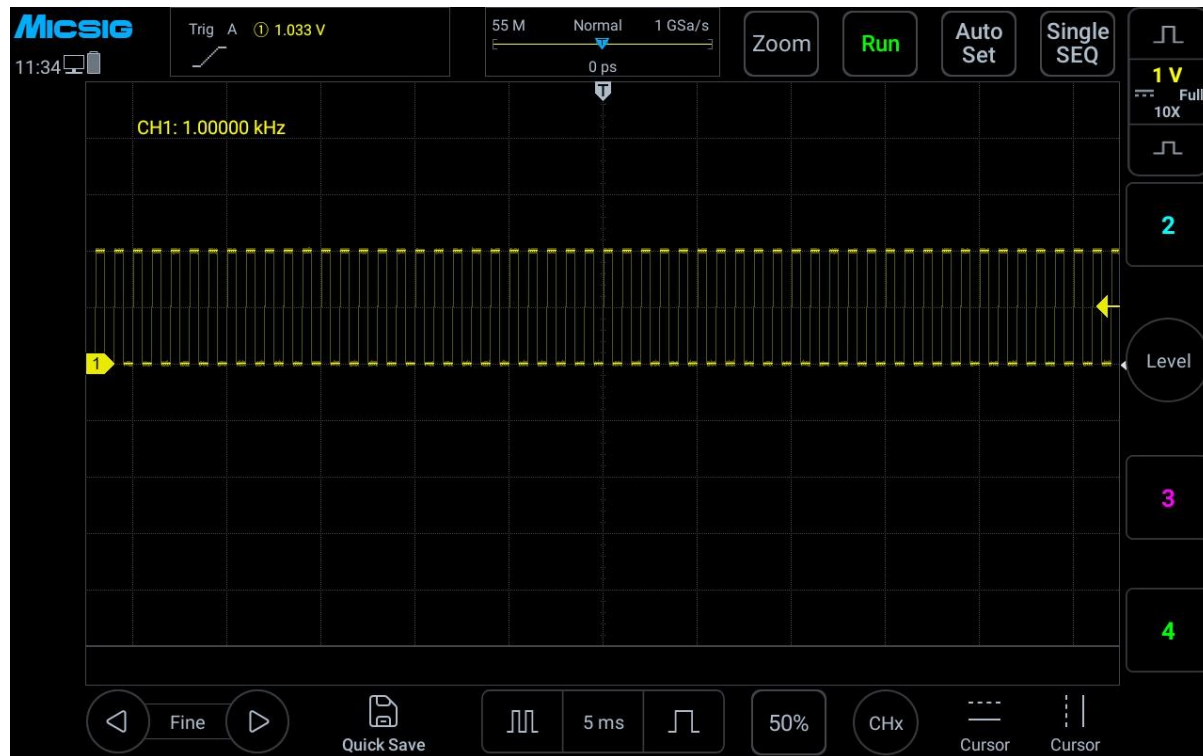


Abbildung 7-15 Frequenzmesser-Messung

7.3 Cursor

Öffnen Sie den Cursor und platzieren Sie ihn auf dem Messpunkt, um den Messwert der Wellenform abzulesen. Es gibt zwei Arten von Cursorsn: den horizontalen Cursor und den vertikalen Cursor. Der horizontale Cursor misst die Amplitude in vertikaler Richtung, und der vertikale Cursor misst die Amplitude in horizontaler Richtung, wie in Abbildung 7-16 dargestellt.

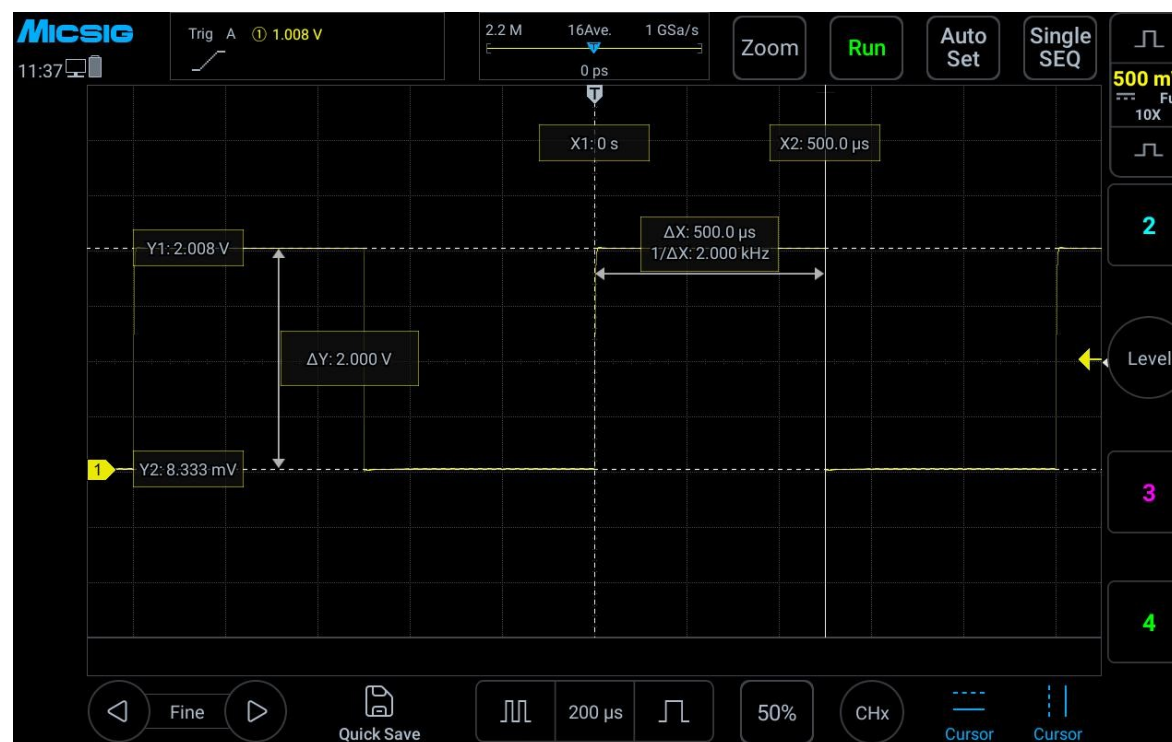


Abbildung 7-16 Beschreibung der Cursor-Messung

Hinweis:

Δ -Anzeige: Zeigt die Differenz zwischen zwei Cursorpositionen an.

Spannungswerte hinter Y1, Y2: Geben die Position der aktivierten horizontalen Cursor relativ zum Nullpotential an.

Zeitwerte hinter X1, X2: Geben die Position der aktivierten vertikalen Cursor relativ zum Triggerpunkt an.

$1/\Delta X$: Frequenz

Vertikaler Cursor ein: Tippen Sie auf das Cursor-Symbol , um die vertikalen Cursor zu aktivieren; das Symbol ist dann eingeschaltet und aktiv . Vertikaler Cursor aus: Tippen Sie auf das Cursor-Symbol , um die vertikalen Cursor auszuschalten.

Tippen Sie auf die Anzeigezeile für den vertikalen Cursor, um zwischen den Cursors zu wechseln.

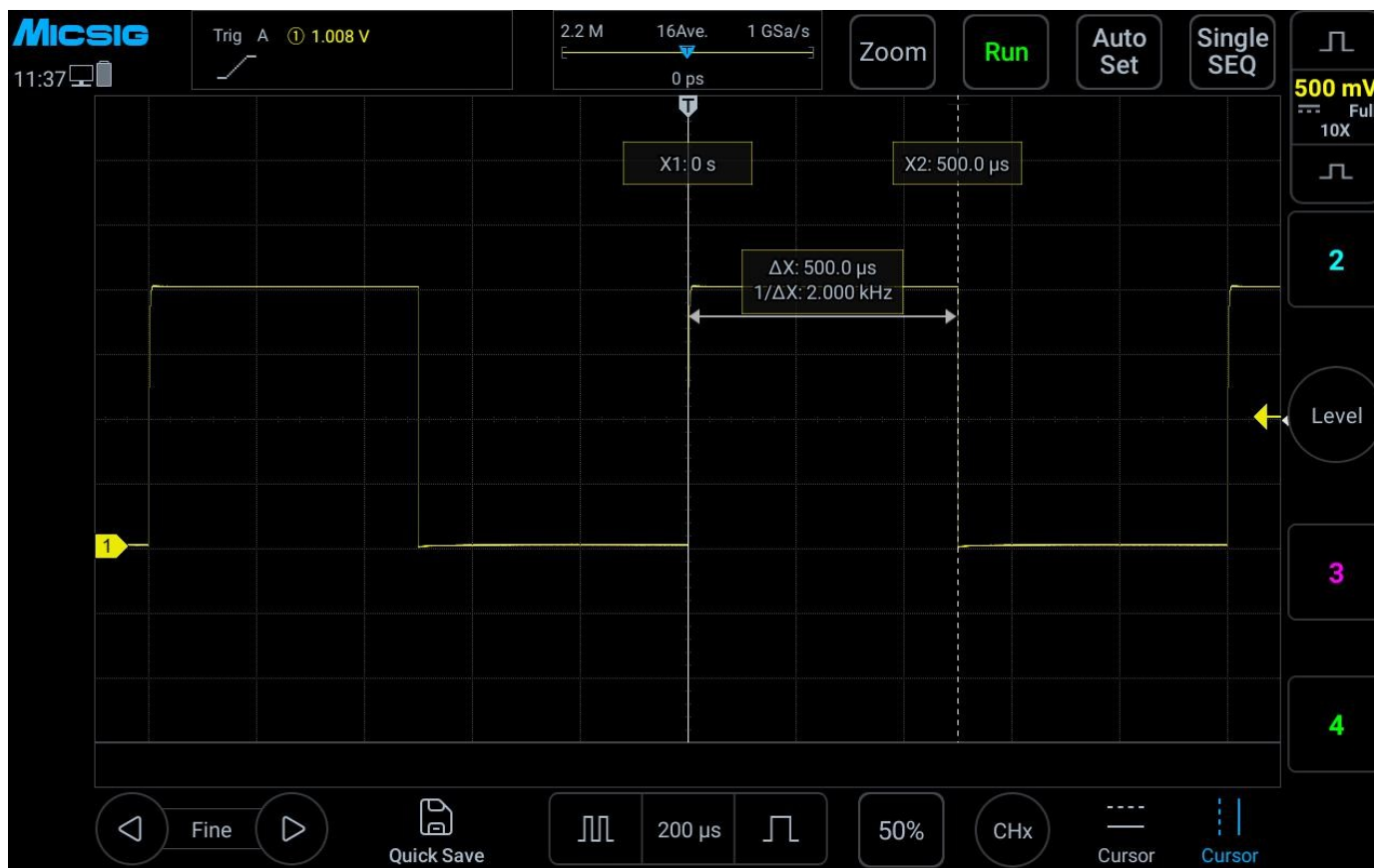


Abbildung 7-17 Cursor-Auswahlfeld öffnen und Cursor schließen

Bedienungsanleitung zum Verschieben des vertikalen Cursors:

- 1) Halten Sie die Cursor-Anzeigelinie oder den numerischen Anzeigebereich von X1 und X2 mit einem Finger gedrückt und ziehen Sie ihn über den Bildschirm, um den Cursor grob einzustellen. Tippen Sie auf die Schaltfläche zur Feineinstellung in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um den soeben eingestellten Cursor fein abzustimmen.
- 2) 2) Cursor-Verknüpfung: Wenn der Cursor aktiviert ist, halten Sie den Zahlenanzeigebereich von ΔX und $1/\Delta X$ mit einem Finger gedrückt, um den Cursor-Verknüpfungsmodus aufzurufen.

Ein-/Ausschalten und Aktivieren des horizontalen Cursors

Das Ein- und Ausschalten, Umschalten, Aktivieren und Bewegen des horizontalen Cursors erfolgt ähnlich wie bei vertikalen Cursors und wird hier nicht im Detail beschrieben; weitere Informationen finden Sie unter „Vertikale Cursor“.

Beispiel für einen Cursor-Test

Wenn vertikale Cursor aktiviert sind, bewegen sich die beiden Cursor gemeinsam, um die Pulsbreitenänderungen in der Pulssequenz zu überprüfen.

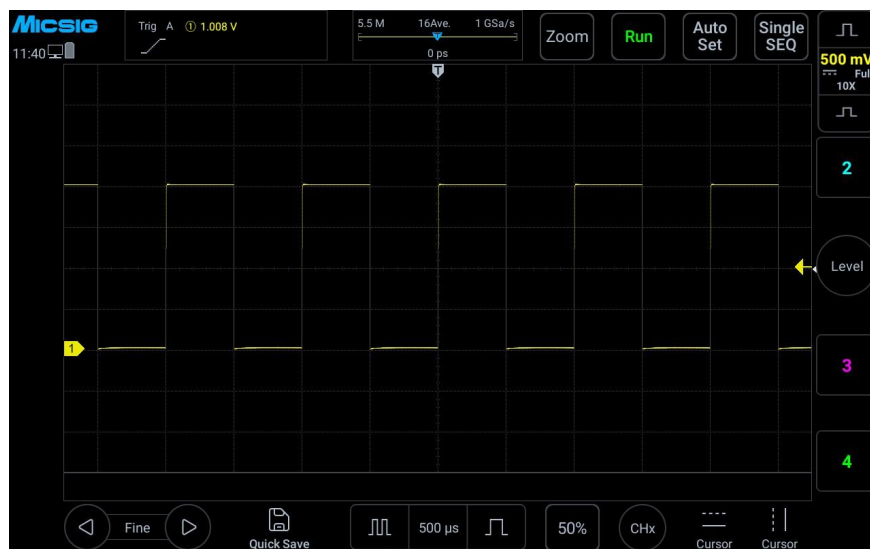


Abbildung 7-18 Cursor-Messung der Impulsbreite

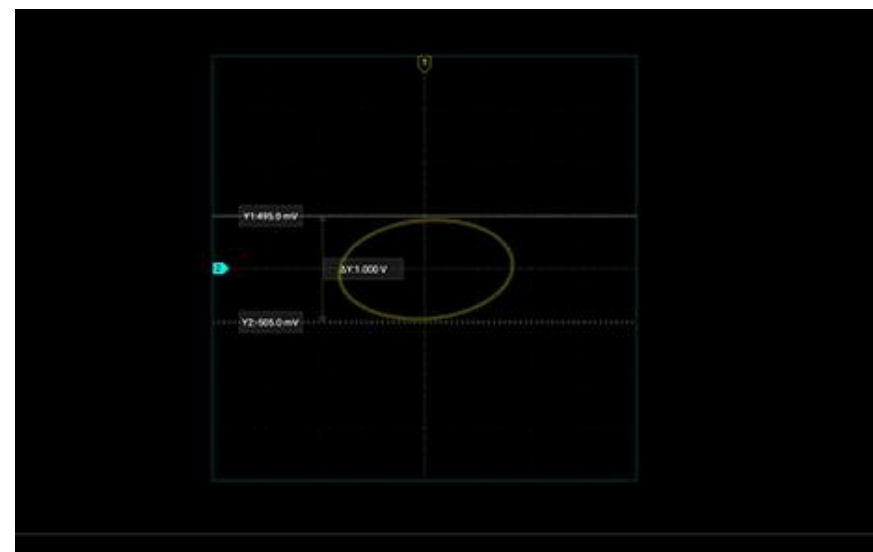


Abbildung 7-19: Cursormessung im XY-Modus

Im horizontalen XY-Modus zeigt der X-Cursor den Wert von CH1 (V oder A) an, und der Y-Cursor zeigt den Wert von CH2 (V oder A) an.

Kapitel 8 -Multimeter (optional)

Die Erläuterungen zu den Multimeter-Funktionen und zum Standardzubehör in der Dokumentation gelten ausschließlich für Oszilloskope, die mit der Multimeter-Option ausgestattet sind. Diese Abschnitte gelten nicht für Oszilloskope ohne Multimeter-Funktionalität.

- Öffnen des Multimeters
- Die Multimeter-Schnittstelle verstehen
- Anschluss der Messleitungen
- Messgrößen
- Messfunktionen
- Auswechseln der Sicherung

8.1 Öffnen des Multimeters

Es gibt drei Möglichkeiten, die Multimeterfunktion zu aktivieren. Öffnen Sie das Hauptmenü des Oszilloskops und wählen Sie „Multimeter“ aus. Anschließend können Sie die Funktionen des Oszilloskops und des Multimeters gleichzeitig nutzen. Halten Sie das Datenanzeigefeld des Multimeters lange gedrückt. Wie in Abbildung 8-1 dargestellt, können Sie es an eine beliebige Position auf dem Bildschirm ziehen.

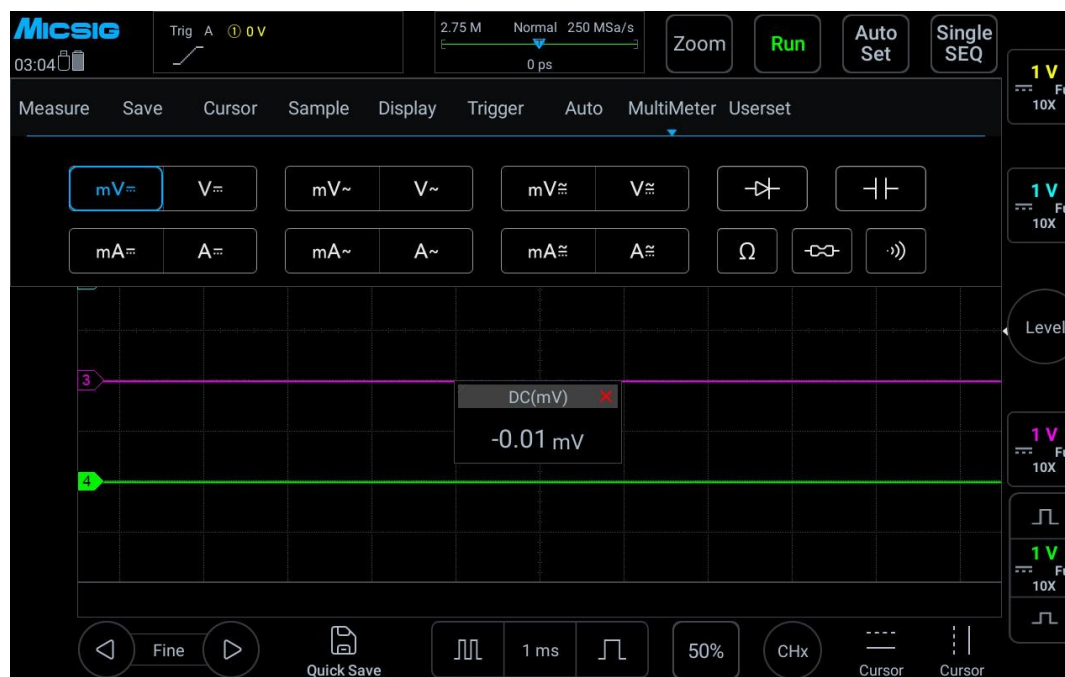


Abbildung 8-1 Datenanzeigefeld des Multimeters

Rufen Sie den Desktop auf, wählen Sie die Multimeter-Anwendung aus oder klicken Sie in der Oszilloskop-Oberfläche auf die Schaltfläche „, um die Multimeter-Funktion zu aktivieren und die Multimeter-Oberfläche aufzurufen.

8.2 Einführung in die Multimeter-Oberfläche

Dieser Abschnitt enthält eine kurze Einführung und Beschreibung der Benutzeroberfläche des Multimeters. Nach der Lektüre dieses Abschnitts können Sie sich in kürzester Zeit mit den Inhalten der Anzeigeoberfläche der Multimeter-Funktion vertraut machen. Die spezifischen Einstellungen und Verwendungsmethoden werden in den folgenden Abschnitten ausführlich beschrieben. Die Oberfläche des Multimeters ist in Abbildung 8-2 dargestellt.

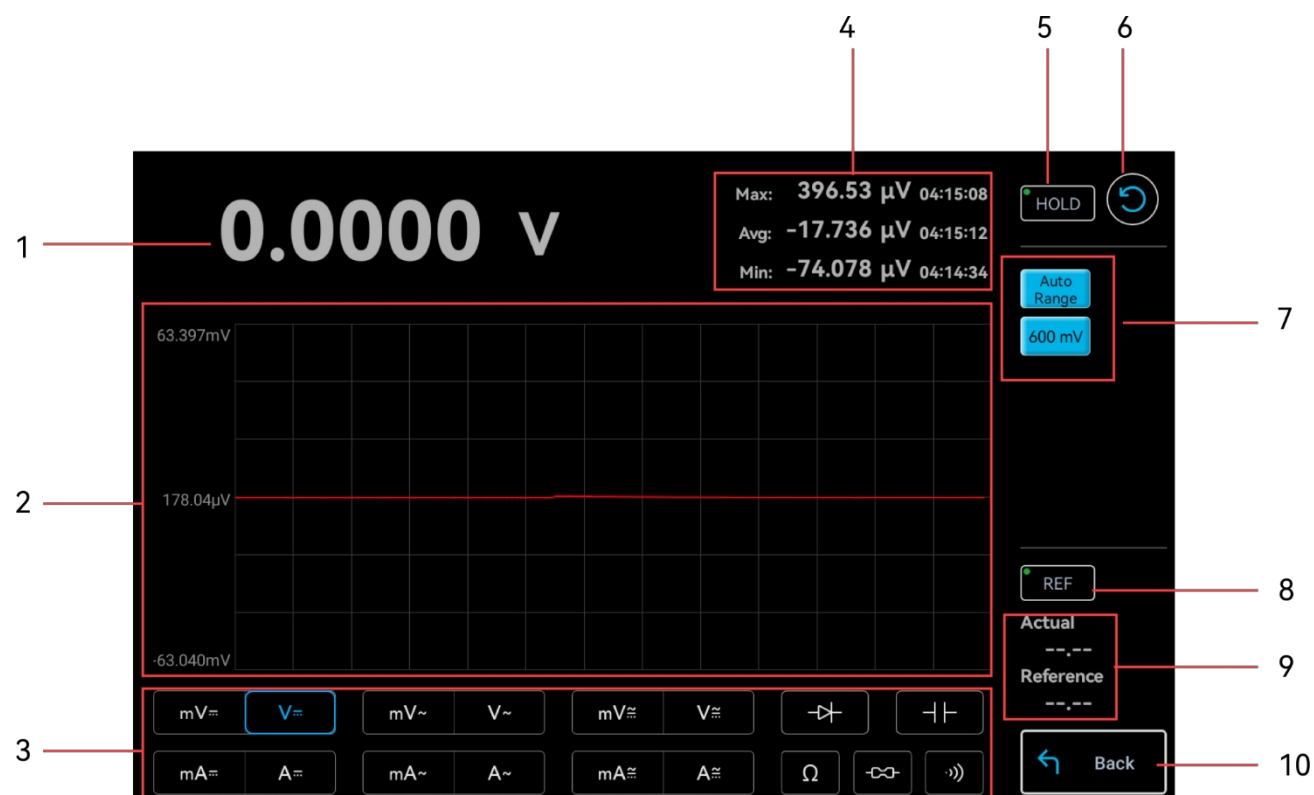


Abbildung 8-2 Die Benutzeroberfläche des Multimeters

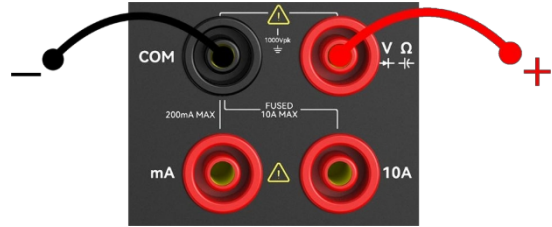
Nummer	Beschreibung
1	Anzeigebereich für Messergebnisse, numerische Anzeige.
2	Anzeigebereich für Messergebnisse, Trenddiagramm-Anzeige.

Nummer	Beschreibung
3	Auswahlbereich für Messgrößen, einschließlich Gleichspannungsmessung V, Wechselspannungsmessung V, Gleichspannungsmessung mV, Wechselspannungsmessung mV, Gleichstrommessung A, Wechselstrommessung A, Gleichstrommessung mA, Wechselstrommessung mA, Widerstandsmessung, Online-Widerstandsmessung, Kapazitätsmessung, Diodenmessung und Durchgangsprüfung
4	Statistische Messung und Bereich, einschließlich das Maximalwert Wert, Durchschnittswert Wert, Mindestwert
5	Hold-Taste. Wenn diese leuchtet, ist die Messwertspeicherfunktion aktiviert, und das Messergebnis zu diesem Zeitpunkt nicht mehr ändert
6	Taste „Löschen“. Drücken Sie diese Taste, um die statistischen Messergebnisse zu löschen
7	Bereich zur Gangwahl. Je nach ausgewähltem Messobjekt. Standardmäßig ist der Automatikmodus eingestellt. Bei einigen Messobjekten ist die Gangwahl nicht verfügbar.

Nummer	Beschreibung
8	Referenz-Schaltfläche. Nach der Auswahl wird das aktuelle Messergebnis als Referenzwert
9	Referenzmessbereich, in dem der Referenzwert und der aktuelle Wert angezeigt werden. Nach dem Aufrufen des Referenzmessmodus zeigt der Messwert-Anzeigebereich die Differenz zwischen dem Referenzwert und dem aktuellen Wert an
10	Zurück-Taste. Ist das Oszilloskop bereits eingeschaltet, kehrt es zur Benutzeroberfläche des Oszilloskops . Ist das Oszilloskop nicht eingeschaltet, kehrt es zum Desktop zurück

8.3 Anschluss der Messleitungen

Das Multimeter bietet eine Vielzahl von Messfunktionen. Nachdem Sie den gewünschten Messpunkt ausgewählt haben, schließen Sie die schwarze Messleitung (Minuspol, Masse) an den COM-Anschluss an und wählen Sie die entsprechende Buchse für die rote Messleitung (Pluspol) entsprechend dem zu messenden Messpunkt aus. Bitte schließen Sie das Messsignal (Messleitung) gemäß der in Tabelle 8-1 unten dargestellten Methode an das Multimeter an.

Messgröße	Anschlussmethode
V_{DC} Gleichspannungsmessung (V), V_{AC} Wechselspannungsmessung (V), V_{DC} Wechselspannungs- und Gleichspannungsmessung (V), mV_{DC} Gleichspannungsmessung (mV), mV_{AC} Wechselspannungsmessung (mV), mV_{DC} Wechselspannungs- und Gleichspannungsmessung (mV), Ω Widerstandsmessung, Kapazitätsmessung, --- Online-Widerstandsmessung, --- Diodenmessung,))) Durchgangsprüfung	
mA_{DC} Gleichstrom Gleichstrom Messung (mA), mA_{AC} Wechselstrom Strommessung (mA), mA_{DC} Wechselstrom- und Gleichstrommessung (mA),	

A_{DC}	Gleichstrom	Strommessung	Messung(A),	A_{AC}
	Wechselstrom	Strommessung (A),	A_{AC}	Wechselstrom- und
	Gleichstrommessung (A)			

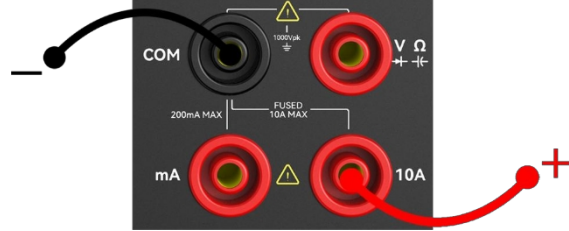


Tabelle 8-1 Tabelle der Anschlussmethoden der Messleitungen für verschiedene Messgrößen

8.4 Messgrößen

8.4.1 Gleichspannungsmessung (V)

Messbereiche: Automatikbereich, 6 V, 60 V, 600 V, 1000 V.

Eingangsschutz: Jeder Messbereich verfügt über einen Eingangsschutz von 1000 V. Mit Ausnahme des 1000-V-Messbereichs verfügen alle Messbereiche über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Gerät „OL“ an.

Testschritte: Wählen Sie im Auswahlbereich für Messgrößen „**V_{DC}**“ die Option zur Aktivierung der Gleichspannungsmessung (V) aus, wie in Abbildung 8-3 dargestellt.

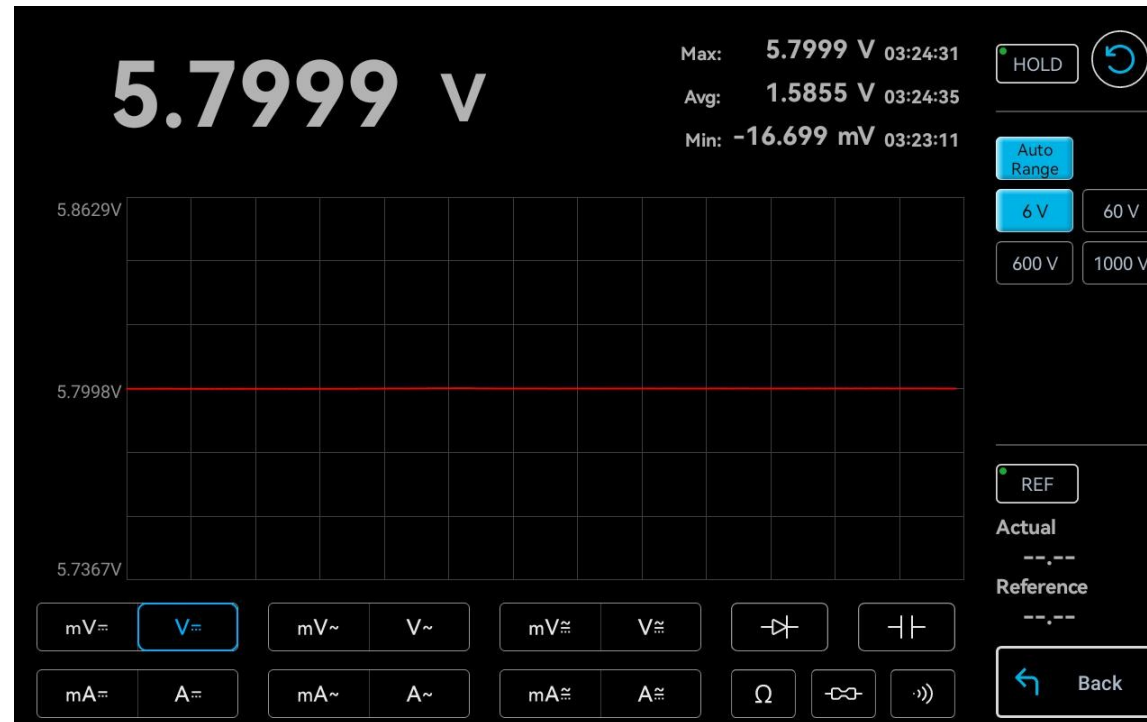


Abbildung 8-3 Gleichspannungsmessung (V)

Wählen Sie anschließend einen geeigneten Messmodus aus. Standardmäßig ist der Automatikmodus eingestellt. Im Vergleich zum manuellen Modus ist der Automatikmodus bequemer, allerdings ist die Messgeschwindigkeit relativ langsamer als im manuellen Modus. Schließen Sie dann die Messleitungen gemäß der [in Abschnitt 8.3](#) beschriebenen [Anschlussmethode](#) an und lesen Sie den Wert ab.

8.4.2 Wechselspannungsmessung (V)

Messbereiche: Automatikmodus, 6 V, 60 V, 600 V, 1000 V.

Eingangsschutz: In jedem Messbereich ist ein Eingangsschutz von 1000 V vorhanden. Mit Ausnahme des 1000-V-Messbereichs verfügen alle Messbereiche über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Testschritte: Wählen Sie im Bereich zur Auswahl der Messgrößen „**V~**“ die Option zur Aktivierung der Wechselspannungsmessung (V) aus, wie in Abbildung 8-4 dargestellt.

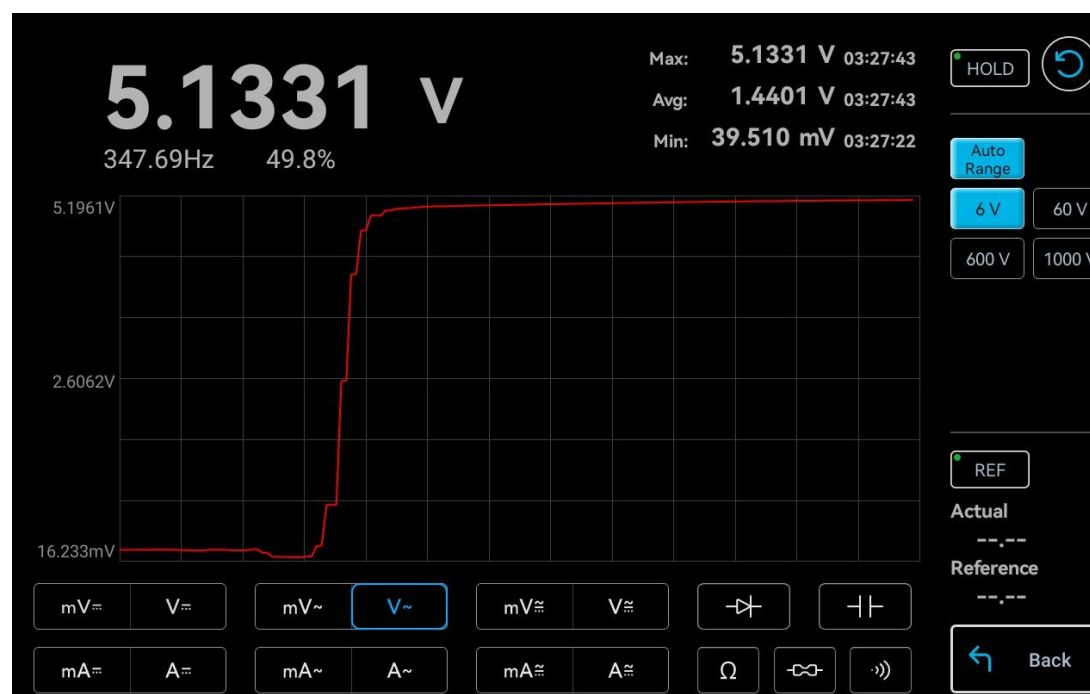


Abbildung 8-4 Wechselspannungsmessung (V)

Wählen Sie anschließend einen geeigneten Messbereich aus. Standardmäßig ist der automatische Messbereich eingestellt. Im Vergleich zum manuellen Messbereich ist der

automatische Messmodus bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als beim manuellen Modus. Schließen Sie anschließend die Messleitungen wie in der [Anleitung zum Anschließen der Messleitungen in Abschnitt 8.3](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.3 Wechselstrom- und Gleichspannungsmessung (V)

Messbereiche: Automatikmodus, 6 V, 60 V, 600 V, 1000 V.

Eingangsschutz: In jeder Messstufe ist ein Eingangsschutz von 1000 V vorhanden. Mit Ausnahme der 1000-V-Messstufe verfügen alle Messstufen über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Testschritte: Wählen Sie im Bereich zur Auswahl der Messgrößen „“ die Option zur Aktivierung der AC+DC-Spannungsmessung (V) aus, wie in Abbildung 8-5 dargestellt.

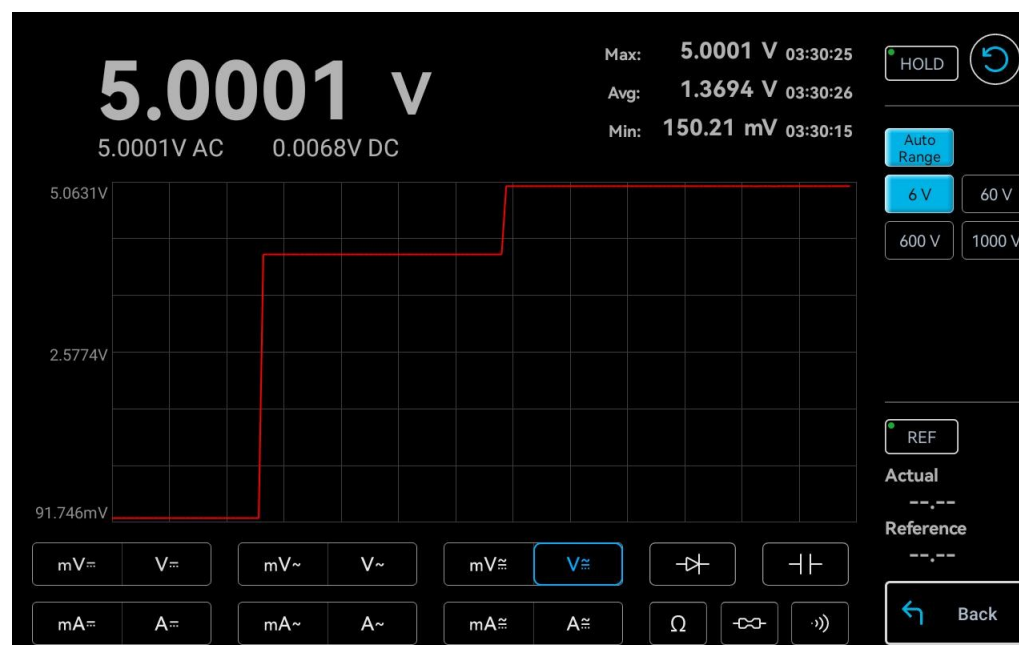


Abbildung 8-5 AC+DC-Spannungsmessung (V)

Wählen Sie anschließend einen geeigneten Messbereich aus. Standardmäßig ist der automatische Messbereich eingestellt. Im Vergleich zum manuellen Messbereich ist der automatische Messbereich bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als beim manuellen Messbereich. Schließen Sie dann die Messleitungen gemäß der [in Abschnitt 8.3](#) beschriebenen [Anschlussmethode](#) an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.4 Gleichspannungsmessung (mV)

Messbereiche: Automatikmodus, 60 mV, 600 mV.

Eingangsschutz: In jedem Messbereich ist ein Eingangsschutz von 1000 V vorhanden. Alle Messbereiche verfügen über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Messschritte: Wählen Sie im Bereich zur Auswahl der Messgrößen „**mV $\overline{=}$** “ die Option zur Aktivierung der Gleichspannungsmessung (mV) aus, wie in Abbildung 8-6 dargestellt.

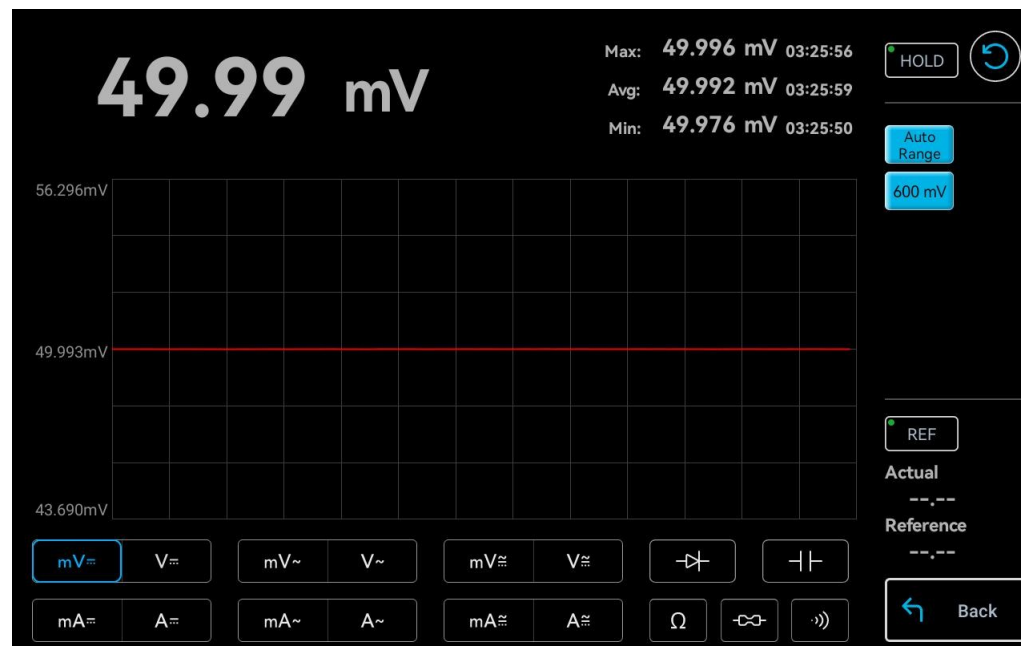


Abbildung 8-6 Gleichspannungsmessung (mV)

Wählen Sie anschließend eine geeignete Messstufe aus. Standardmäßig ist die automatische Messstufe eingestellt. Im Vergleich zur manuellen Messstufe ist die automatische Messstufe bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als bei der manuellen Messstufe.

Schließen Sie anschließend die Messleitungen wie in der [Anleitung zum Anschließen der Messleitungen in Abschnitt 8.3](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.5 Wechselspannungsmessung (mV)

Messbereiche: Automatikmodus, 60 mV, 600 mV.

Eingangsschutz: Für alle Messbereiche gilt ein Eingangsschutz von 1000 V. Alle Messbereiche verfügen über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Messschritte: Wählen Sie die Wechselspannungsmessung (mV) im Auswahlbereich für Messgrößen „“ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-7 dargestellt.

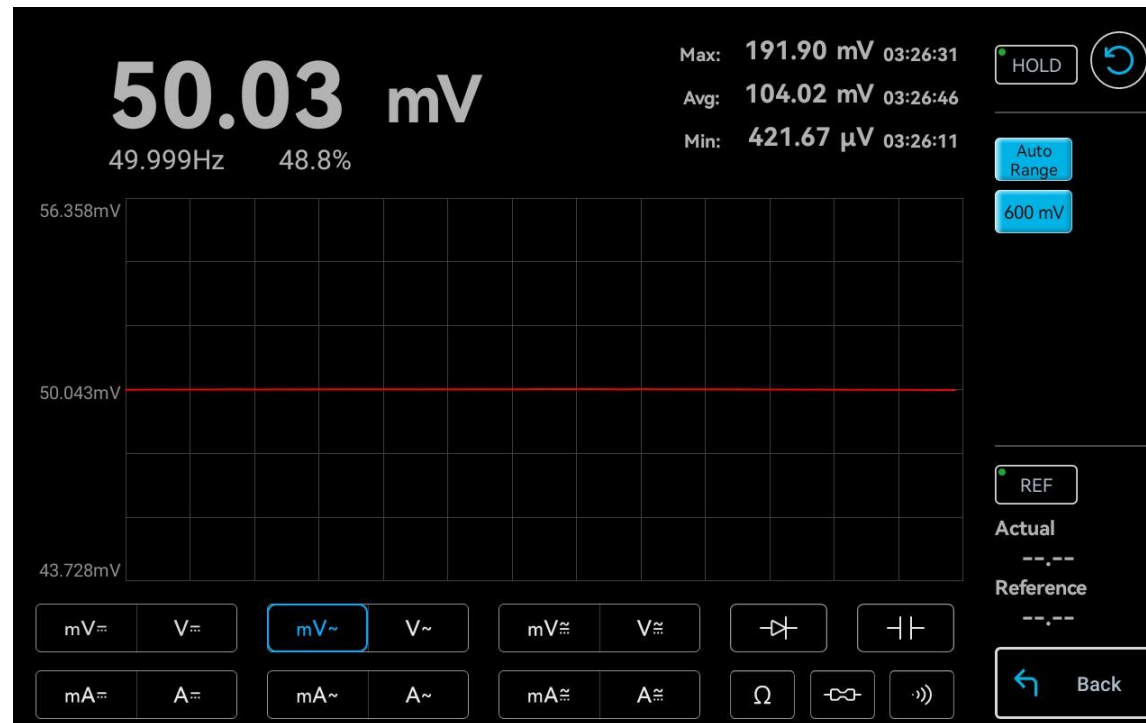


Abbildung 8-7 Wechselspannungsmessung (mV)

Wählen Sie anschließend einen geeigneten Messmodus aus. Standardmäßig ist der automatische Messmodus eingestellt. Im Vergleich zum manuellen Messmodus ist der automatische Messmodus bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als beim manuellen Messmodus. Schließen Sie dann die Messleitungen wie in [der Beschreibung zur Anschlussmethode der Messleitungen in 8.3](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.6 Wechselstrom- und Gleichspannungsmessung (mV)

Messbereiche: Automatikmodus, 60 mV, 600 mV.

Eingangsschutz: Für alle Messbereiche gilt ein Eingangsschutz von 1000 V. Alle Messbereiche verfügen über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Messschritte: Wählen Sie die AC+DC-Spannungsmessung (mV) im Auswahlbereich für Messgrößen „**mV $\approx$** “ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-8 dargestellt.

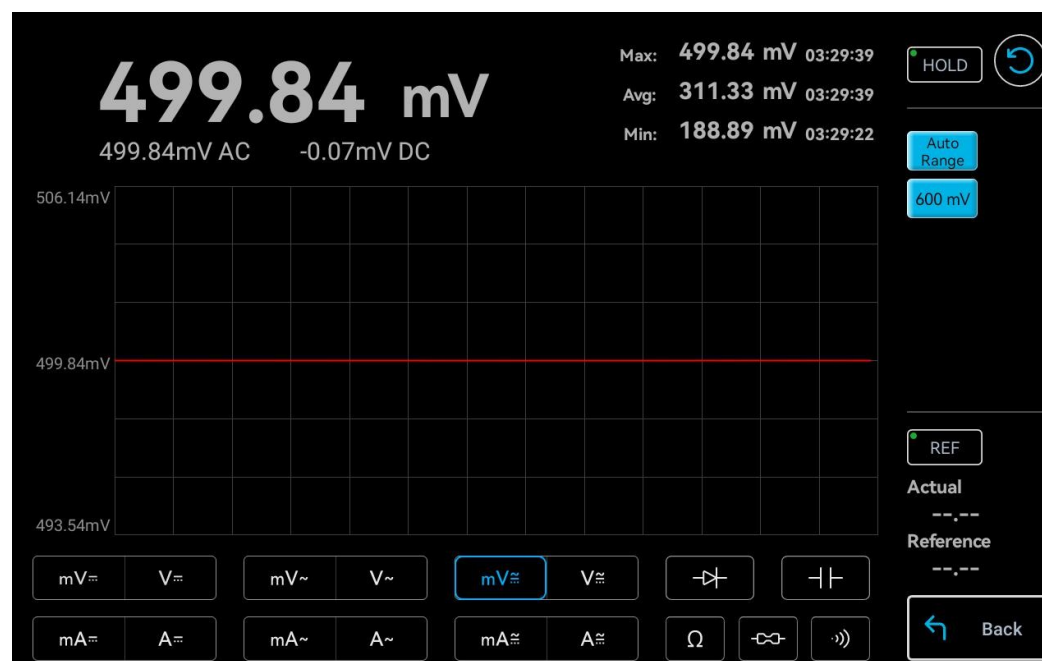


Abbildung 8-8 AC+DC-Spannungsmessung (mV)

Wählen Sie anschließend einen geeigneten Messbereich aus. Standardmäßig ist der automatische Messbereich eingestellt. Im Vergleich zum manuellen Messbereich ist der

automatische Gangwahl bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als bei der manuellen Gangwahl. Schließen Sie anschließend die Messleitungen wie in der [Anleitung zum Anschließen der Messleitungen in Abschnitt 8.3](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.7 Gleichstrommessung (A)

Messbereiche: Automatikmodus, 6 A, 10 A.

Eingangsschutz: Für jeden Messbereich gilt ein Eingangsschutz von 10 A. Mit Ausnahme des 10-A-Messbereichs verfügen alle Messbereiche über eine 10-prozentige Überbereichssicherheit. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Messschritte: Wählen Sie die Gleichstrommessung (A) im Auswahlbereich für Messgrößen „“ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-9 dargestellt.

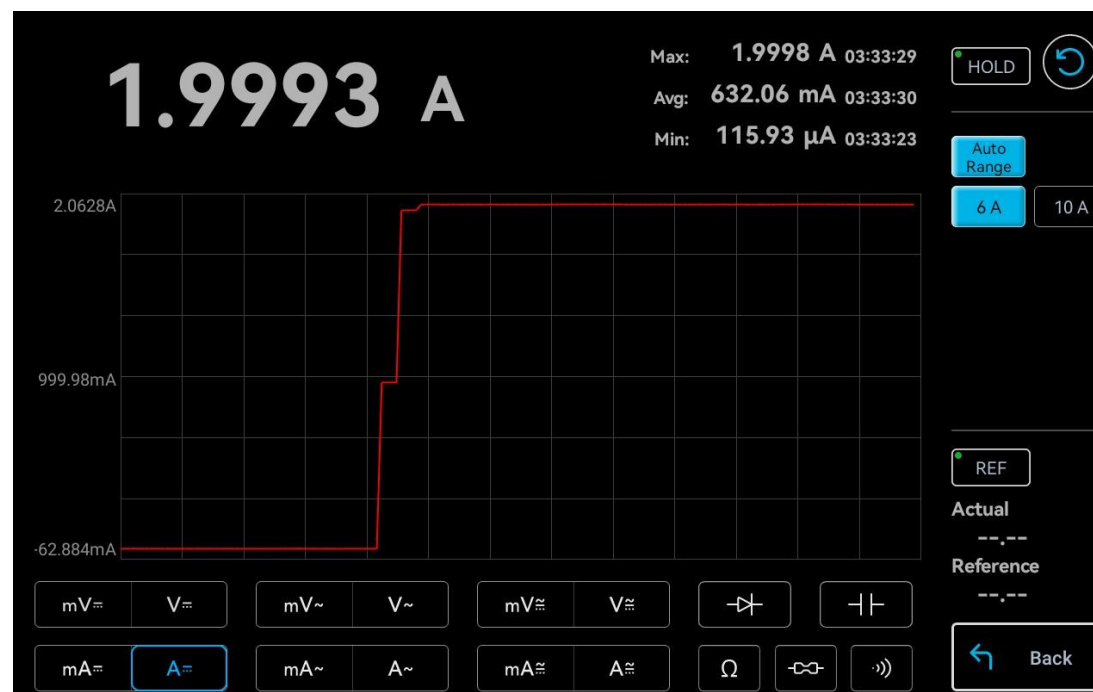


Abbildung 8-9 Gleichstrommessung (A)

Wählen Sie anschließend einen geeigneten Messmodus aus. Standardmäßig ist der automatische Messmodus eingestellt. Im Vergleich zum manuellen Messmodus ist der automatische Messmodus bequemer, allerdings ist die Messgeschwindigkeit relativ langsamer als beim manuellen Messmodus. Schließen Sie dann die Messleitungen wie [in Abschnitt 8.3 unter „Anschluss der Messleitungen“](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.8 Wechselstrommessung (A)

Messbereiche: Automatikmodus, 6 A, 10 A.

Eingangsschutz: Für alle Messbereiche gilt ein Eingangsschutz von 10 A. Mit Ausnahme des 10-A-Messbereichs verfügen alle Messbereiche über eine 10-prozentige Überbereichssicherheit. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Messschritte: Wählen Sie die Wechselstrommessung (A) im Auswahlbereich für Messgrößen „**A~**“ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-10 dargestellt.

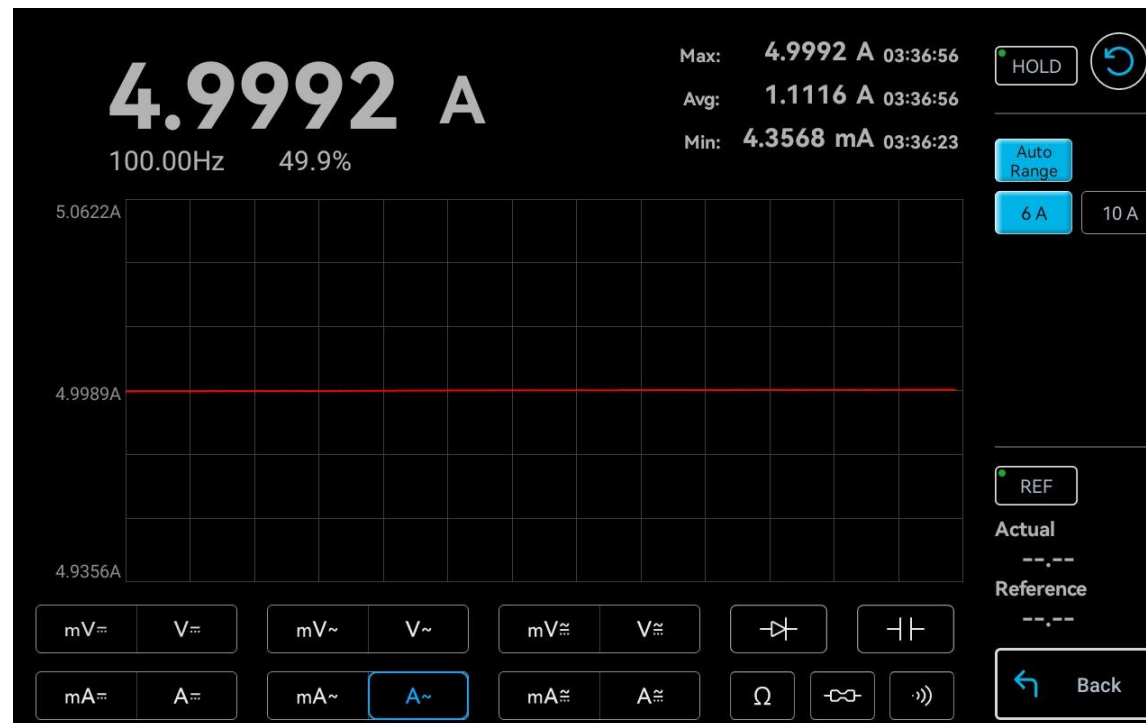


Abbildung 8-10 Wechselstrommessung (A)

Wählen Sie anschließend eine geeignete Messstufe aus. Standardmäßig ist die automatische Messstufe eingestellt. Im Vergleich zur manuellen Messstufe ist die automatische Messstufe bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als bei der manuellen Messstufe. Schließen Sie dann die Messleitungen wie in [der Beschreibung zur Anschlussmethode der Messleitungen in 8.3](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.9 Wechselstrom- und Gleichstrommessung (A)

Messbereiche: Automatikmodus, 6 A, 10 A.

Eingangsschutz: Für jeden Messbereich gilt ein Eingangsschutz von 10 A. Mit Ausnahme des 10-A-Messbereichs verfügen alle Messbereiche über eine 10-prozentige Überbereichssicherheit. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Messschritte: Wählen Sie die AC+DC-Strommessung (A) im Auswahlbereich für Messgrößen „“ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-11 dargestellt.

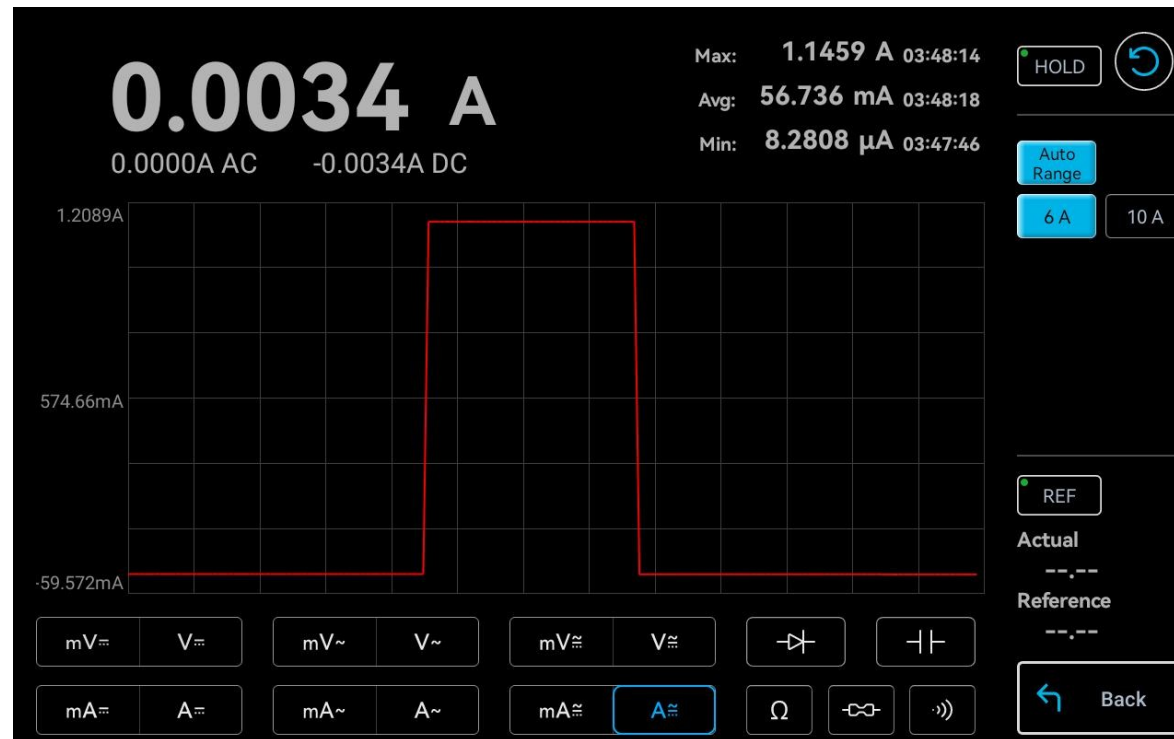


Abbildung 8-11 AC+DC-Strommessung (A)

Wählen Sie anschließend eine geeignete Messstufe aus. Standardmäßig ist die automatische Messstufe eingestellt. Im Vergleich zur manuellen Messstufe ist die automatische Messstufe bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als bei der manuellen Messstufe. Schließen Sie dann die Messleitungen wie in [der Beschreibung zur Anschlussmethode der Messleitungen in 8.3](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.10 Gleichstrommessung (mA)

Messbereiche: Automatikmodus, 60 mA, 600 mA.

Eingangsschutz: Für jeden Messmodus ist ein Eingangsschutz von 10 A vorhanden. Alle Messmodi verfügen über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an. Wenn der Strom 200 mA überschreitet, wird zum Schutz der Schaltung automatisch in den Spannungsmessmodus umgeschaltet.

Testschritte: Wählen Sie die Gleichstrommessung (mA) im Auswahlbereich für Messgrößen „mA“ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-12 dargestellt.

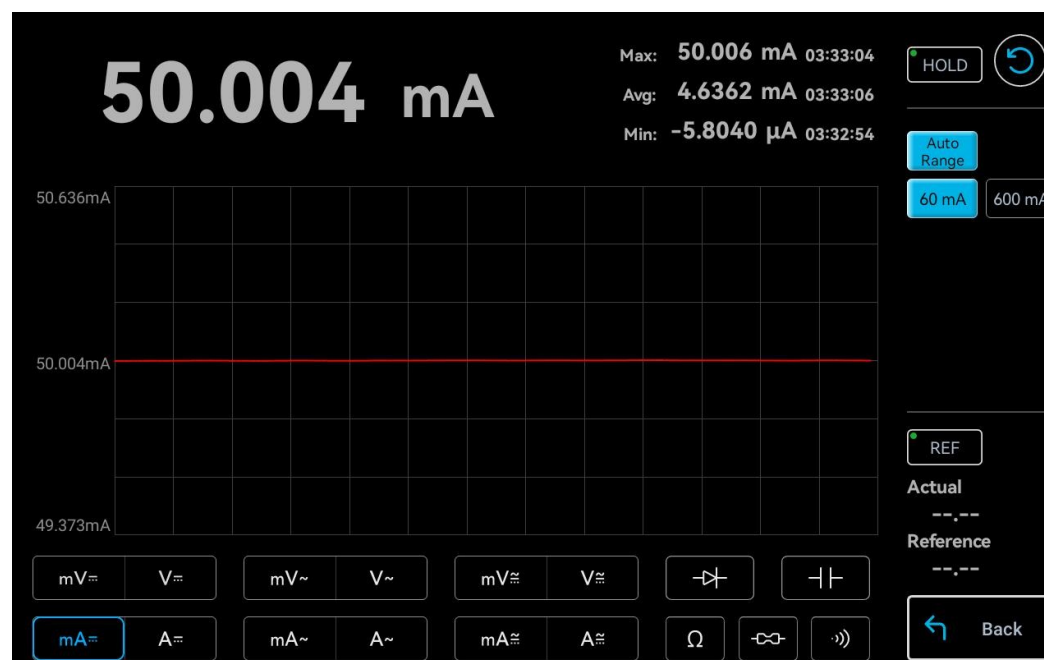


Abbildung 8-12 Gleichstrommessung (mA)

Wählen Sie anschließend eine geeignete Messstufe aus. Standardmäßig ist die automatische Messstufe eingestellt. Im Vergleich zur manuellen Messstufe ist die automatische Messstufe bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als bei der manuellen Messstufe. Schließen Sie dann die Messleitungen wie in [der Beschreibung zur Anschlussmethode der Messleitungen in 8.3](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.11 Wechselstrommessung (mA)

Messbereiche: Automatikmodus, 60 mA, 600 mA.

Eingangsschutz: Für jeden Messmodus ist ein Eingangsschutz von 10 A vorhanden. Alle Messmodi verfügen über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an. Wenn der Strom 200 mA überschreitet, schaltet das Gerät zum Schutz der Schaltung automatisch in den Spannungsmessmodus um.

Testschritte: Wählen Sie die Wechselstrommessung (mA) im Auswahlbereich für Messgrößen „“ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-13 dargestellt.

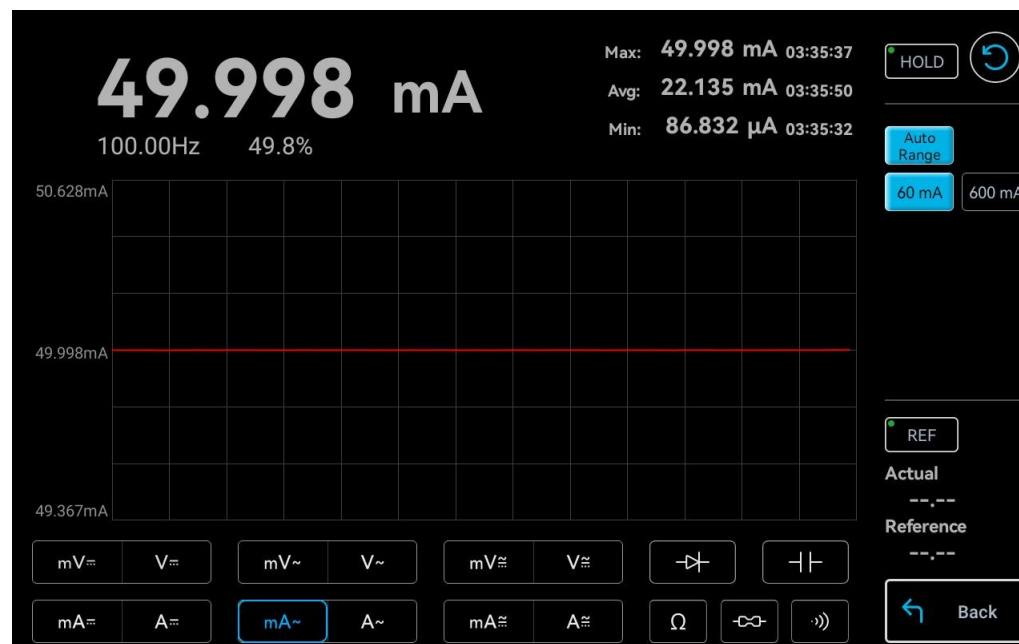


Abbildung 8-13 Wechselstrommessung (mA)

Wählen Sie anschließend einen geeigneten Messmodus aus. Standardmäßig ist der automatische Modus eingestellt. Im Vergleich zum manuellen Modus ist der automatische Modus bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als beim manuellen Modus. Schließen Sie dann die Messleitungen wie in [der Beschreibung zur Anschlussmethode der Messleitungen in 8.3](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.12 Wechselstrom- und Gleichstrommessung (mA)

Messbereiche: Automatikmodus, 60 mA, 600 mA.

Eingangsschutz: Für jeden Messmodus ist ein Eingangsschutz von 10 A vorhanden. Alle Messmodi verfügen über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an. Wenn der Strom 200 mA überschreitet, wird zum Schutz der Schaltung automatisch auf den Spannungsmessmodus umgeschaltet.

Testschritte: Wählen Sie die AC+DC-Strommessung (mA) im Auswahlbereich für Messgrößen „mA $\approx$ “ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-14 dargestellt.

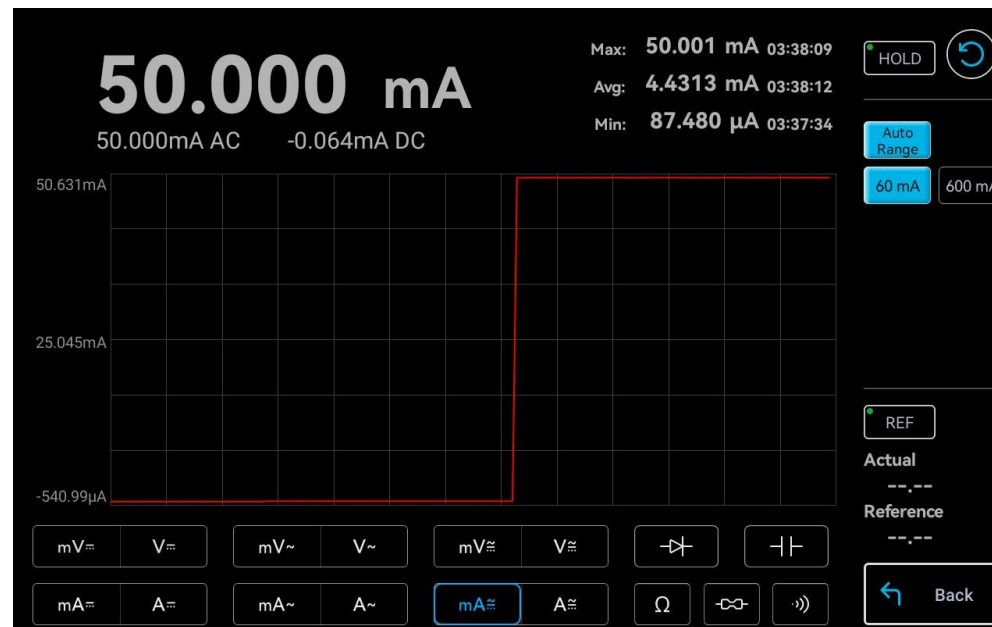


Abbildung 8-14 AC+DC-Strommessung (mA)

Wählen Sie anschließend einen geeigneten Messbereich aus. Standardmäßig ist der automatische Messbereich eingestellt. Im Vergleich zum manuellen Messbereich ist der

automatische Messmodus bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als bei der manuellen Einstellung. Schließen Sie anschließend die Messleitungen wie in der [Anleitung zum Anschließen der Messleitungen in Abschnitt 8.3](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.13 Widerstandsmessung

Messbereiche: Automatikmodus, 60 Ω , 600 Ω , 6 k Ω , 60 k Ω , 600 k Ω , 6 M Ω , 60 M Ω .

Eingangsschutz: Für jeden Messbereich gilt ein Eingangsschutz von 1000 V. Alle Messbereiche verfügen über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Messschritte: Wählen Sie die Widerstandsmessung im Bereich zur Auswahl der Messgrößen „“ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-15 dargestellt.

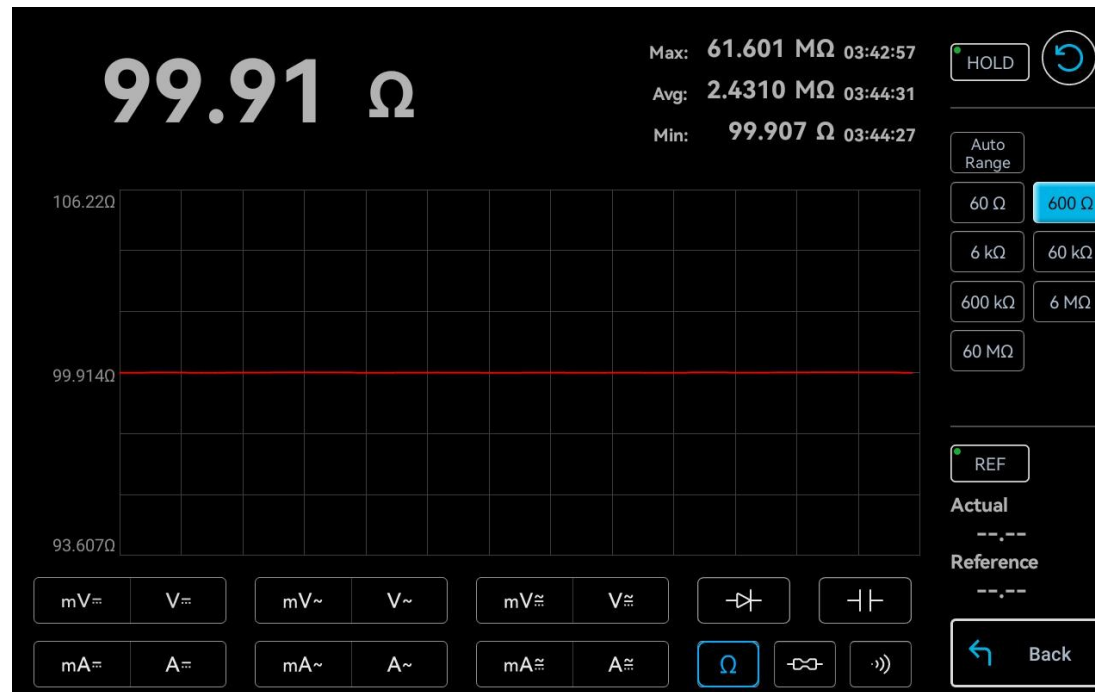


Abbildung 8-15 Widerstandsmessung

Wählen Sie anschließend einen geeigneten Messmodus aus. Standardmäßig ist der automatische Messmodus eingestellt. Im Vergleich zum manuellen Messmodus ist der automatische Messmodus bequemer, allerdings ist die Messgeschwindigkeit relativ langsamer als beim manuellen Messmodus. Schließen Sie dann die Messleitungen wie [in Abschnitt 8.3 unter „Anschluss der Messleitungen“](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.14 Online-Widerstandsmessung

Messstufen: Automatikmodus, 60 Ω , 600 Ω , 6 k Ω , 60 k Ω , 600 k Ω , 6 M Ω , 60 M Ω .

Eingangsschutz: Für jeden Messbereich gilt ein Eingangsschutz von 1000 V. Alle Messbereiche verfügen über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Messschritte: Wählen Sie die Widerstandsmessung im Bereich zur Auswahl der Messgrößen „“ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-16 dargestellt.



Abbildung 8-16 Widerstandsmessung

Wählen Sie anschließend einen geeigneten Messmodus aus. Standardmäßig ist der automatische Modus eingestellt. Im Vergleich zum manuellen Modus ist der automatische Modus bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als beim manuellen Modus. Schließen Sie dann die Messleitungen gemäß der [in Abschnitt 8.3](#) beschriebenen [Anschlussmethode](#) an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.15 Kapazitätsmessung

Messstufen: Automatikmodus, 10 nF, 100 nF, 10 μ F, 100 μ F, 1 mF.

Eingangsschutz: Für alle Messbereiche gilt ein Eingangsschutz von 1000 V. Alle Messbereiche verfügen über eine 10-prozentige Überbereichsreserve. Wenn der Messwert den Messbereich überschreitet, zeigt das Display „OL“ an.

Testschritte: Wählen Sie die Kapazitätsmessung im Bereich zur Auswahl der Messgrößen „“ aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-17 dargestellt.

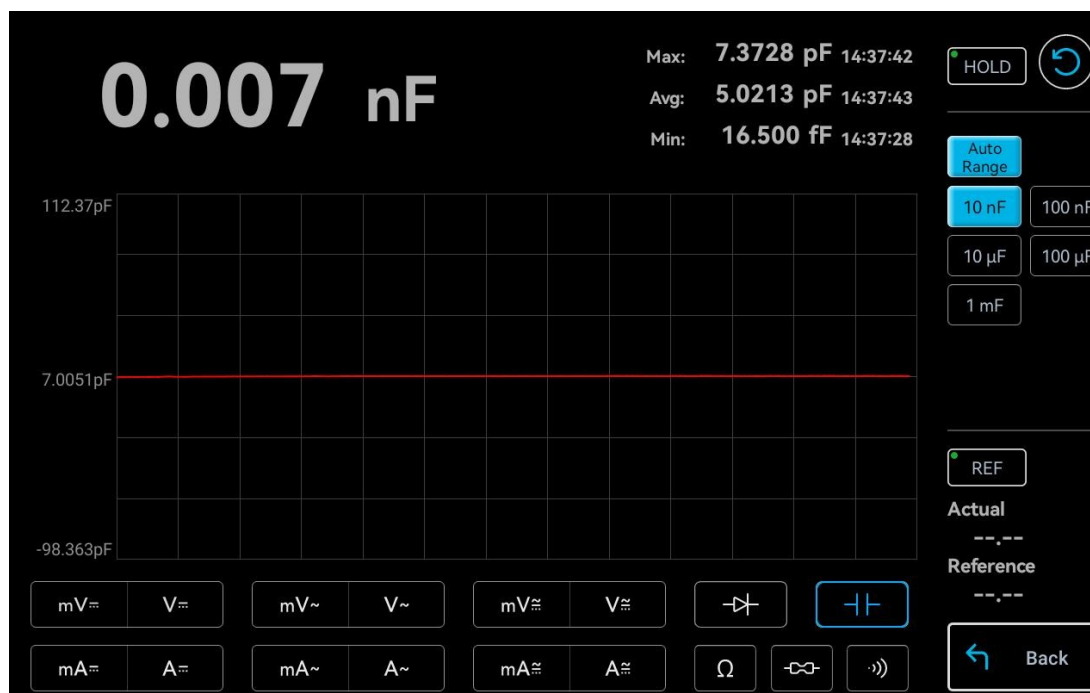


Abbildung 8-17 Kapazitätsmessung

Wählen Sie anschließend eine geeignete Messstufe aus. Standardmäßig ist die automatische Messstufe eingestellt. Im Vergleich zur manuellen Messstufe ist die automatische Messstufe bequemer, die Messgeschwindigkeit ist jedoch relativ langsamer als bei der manuellen Messstufe. Schließen Sie dann die Messleitungen wie in [der Beschreibung zur Anschlussmethode der Messleitungen in 8.3](#) beschrieben an und lesen Sie den Messwert ab.

8.4.16 Diodenmessung

Prüfstrom: 1 mA

Eingangsschutz: 1000 V Leerlaufspannung: < 8 V Durchlassspannungsschwelle: 3 V

Messschritte: Wählen Sie im Bereich zur Auswahl der Messgrößen „“ die Diodenmessung aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-18 dargestellt.



Abbildung 8-18 Diodenmessung

Schließen Sie anschließend die Messleitungen gemäß der [in Abschnitt 8.3](#) beschriebenen [Anschlussmethode](#) an und lesen Sie dann den Messwert ab

Messwert ab. Bei der Diodenmessung wird ein Strom von 1 mA verwendet, um den Vorwärtsspannungsabfall der Diode zu messen. Liegt der gemessene Spannungsabfallwert über der Durchlassspannungsschwelle, zeigt die Schnittstelle „OL“ an.

8.4.17 Durchgangsprüfung

Prüfstrom: 1 mA

Eingangsschutz: 1000 V

Leerlaufspannung: < 8 V

Schwellenwert für den Summer (Kurzschlusswiderstand): 0 – 50 Ω

Messschritte: Wählen Sie die Durchgangsprüfung im Auswahlbereich für Messfunktionen aus und aktivieren Sie sie, wie in Abbildung 8-19 dargestellt.



Abbildung 8-19 Durchgangsprüfung

Schließen Sie anschließend die Messleitungen gemäß der [in Abschnitt 8.3](#) beschriebenen [Anschlussmethode](#) an. Bei der Durchgangsprüfung wird mit einem Strom von 1 mA der Widerstand des zu prüfenden Stromkreises gemessen, um festzustellen, ob der Stromkreis durchgängig ist. Liegt der gemessene Widerstandswert im Kurzschluss-Prüfkreis unter 50 Ω, wird der Stromkreis als durchgängig erkannt. Zu diesem Zeitpunkt gibt der Summer einen kontinuierlichen Piepton ab, und der aktuelle Widerstandswert wird auf dem Display angezeigt. Liegt der gemessene Widerstandswert über 200 Ω, zeigt das Display „OL“ an

8.5 Messfunktionen

Haltefunktion

Klicken Sie auf die Schaltfläche in der oberen rechten Ecke der Benutzeroberfläche. Diese Schaltfläche leuchtet auf, und das Multimeter behält den zuletzt gemessenen Wert bei. Drücken Sie die Schaltfläche erneut, um den Wert wiederherzustellen.

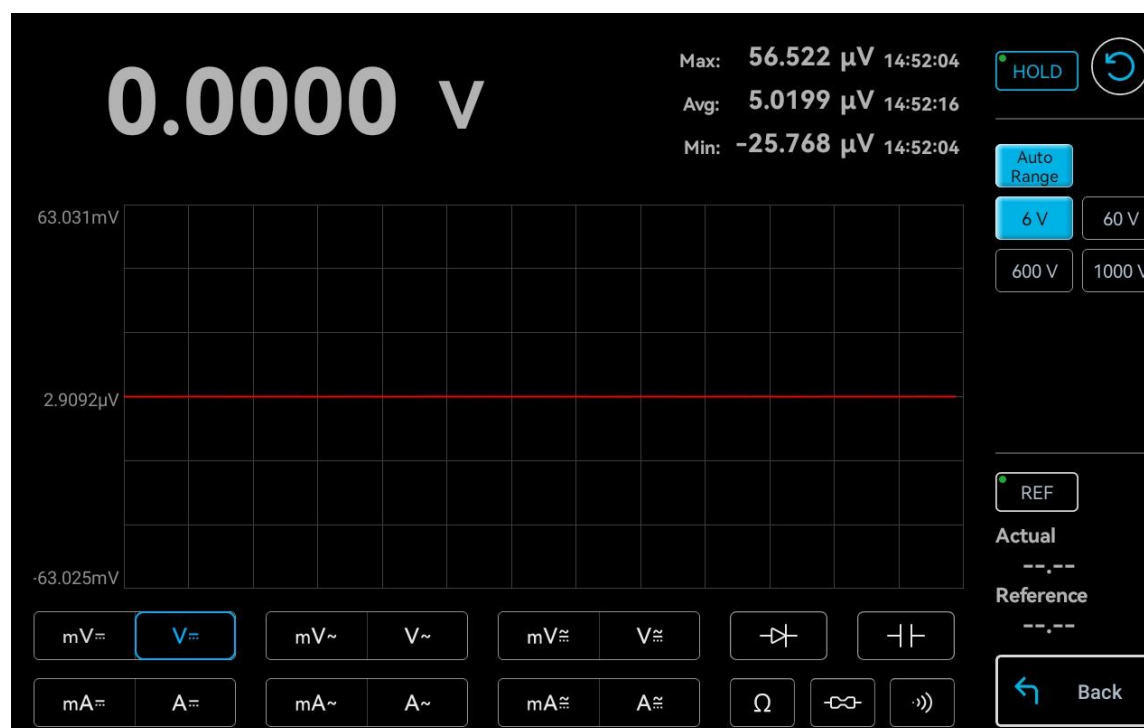


Abbildung 8-20 Haltefunktion

Statistikfunktion

Das Multimeter unterstützt die Erfassung von Maximal-, Mittel- und Minimalwerten der Messergebnisse, die auf der rechten Seite der Multimeter-Benutzeroberfläche angezeigt werden, wie in Abbildung 7-35 dargestellt. Während der Messung wird der erste Messwert als Maximal- oder Minimalwert angezeigt; bei mehreren aufeinanderfolgenden Messwerten zeigt der Minimalwert stets den kleinsten Wert aller aktuellen Messwerte an, und der Maximalwert stets den größten Wert der aktuellen Messwerte. Der statistisch ermittelte Maximalwert, Minimalwert und Durchschnittswert werden alle im flüchtigen Speicher abgelegt und beim Ausschalten automatisch gelöscht.



Klicken Sie auf die Schaltfläche „Löschen“ () oder wechseln Sie den Messpunkt; daraufhin werden alle aktuellen Messwerte gelöscht und die Statistik beginnt von Neuem.

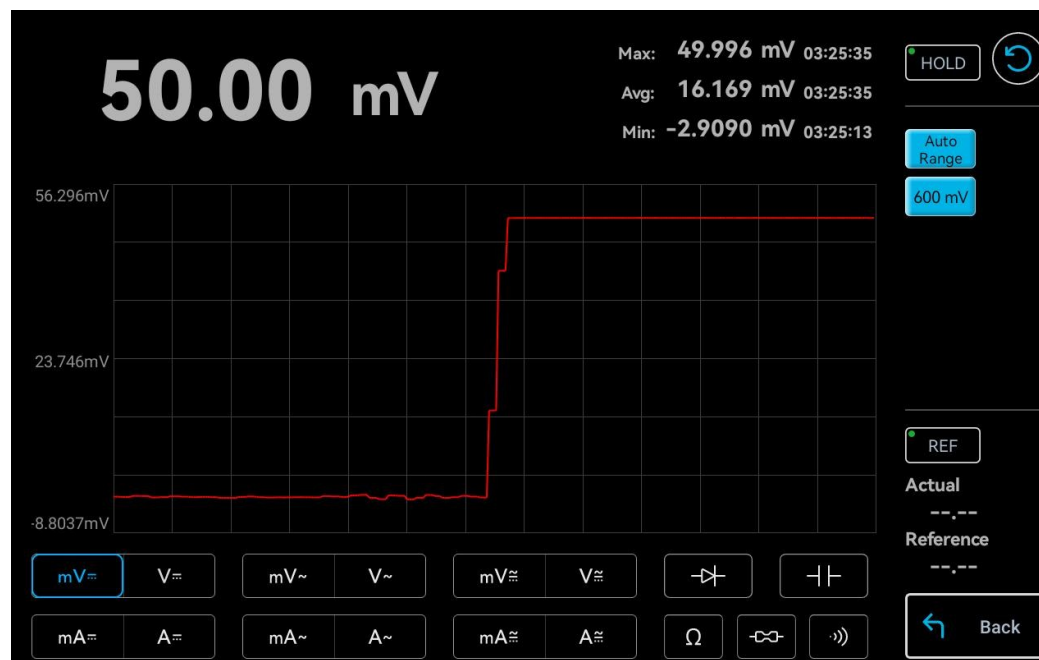


Abbildung 8-21 Statistikfunktion

Einstellung der Zeitbasis

Tippen Sie in der Multimeter-Oberfläche auf den Bereich zur Wellenformanzeige, um die Zeitbasiseinstellungen aufzurufen. Das Messgerät bietet drei Zeitbasisoptionen – 500 ms, 1 s und 5 s –, um die Aktualisierungsrate der Messung anzupassen. Der Benutzer kann die geeignete Zeitbasis entsprechend der Änderungsrate des gemessenen Signals auswählen.

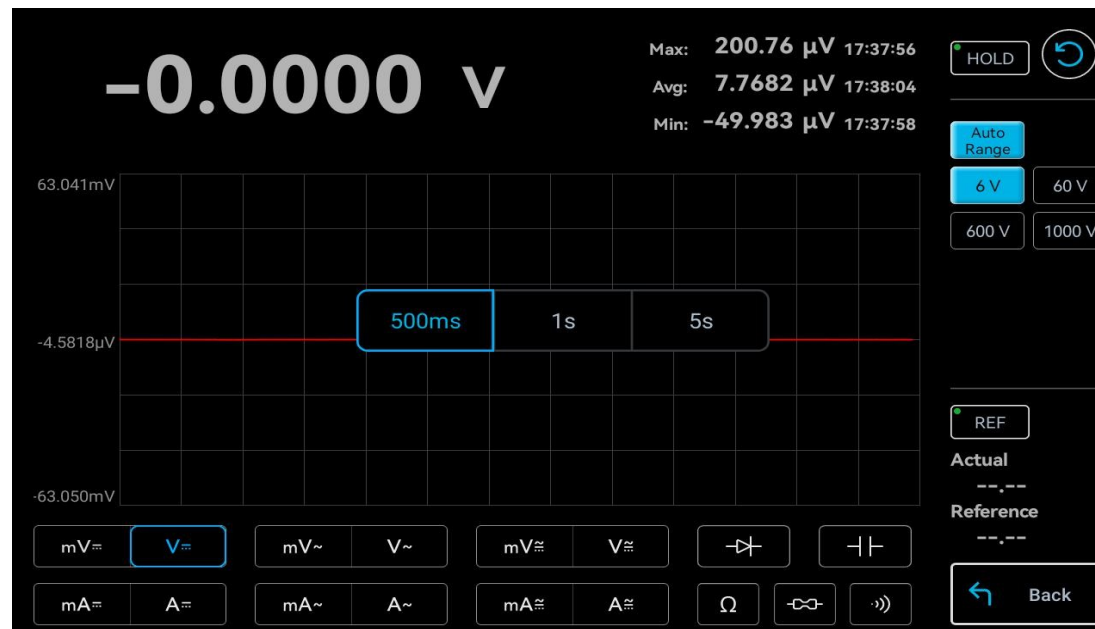


Abbildung 8-22 Zeitbasiisanpassung

Referenzfunktion

Nach dem Klicken auf die Schaltfläche „REF“ wird das aktuelle Messergebnis als Referenzwert im Referenzmessbereich angezeigt. Der Referenzmessbereich zeigt sowohl den Referenzwert als auch den aktuellen Wert an. Nach dem Aufrufen des Referenzmessmodus zeigt der Bereich für die Messergebnisanzeige die Differenz zwischen dem Referenzwert und dem aktuellen Wert an.

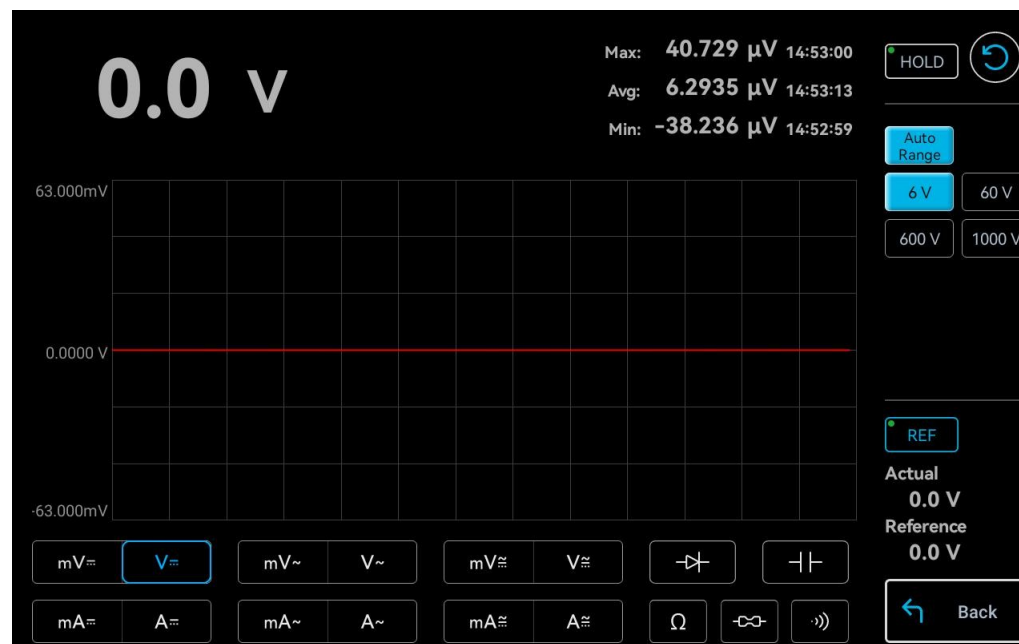


Abbildung 8-23 Referenzfunktion

8.6 Auswechseln der Sicherung

Bei Auslieferung des Oszilloskops ist auf der Rückseite eine Netzsicherung installiert. Das Modell dieser Sicherung lautet PEC-BFLP-1195/10A 58V. Ist die Sicherung beschädigt, kann die Strommessfunktion des Multimeters nicht ordnungsgemäß verwendet werden. Wenn Sie die Sicherung austauschen müssen, gehen Sie bitte wie folgt vor:

- Schalten Sie das Oszilloskop aus.

- Hebeln Sie die Sicherungsabdeckung auf der Rückseite des Oszilloskops mit einem Flachkopfschraubendreher senkrecht nach oben, wie in Abbildung 8-24 dargestellt

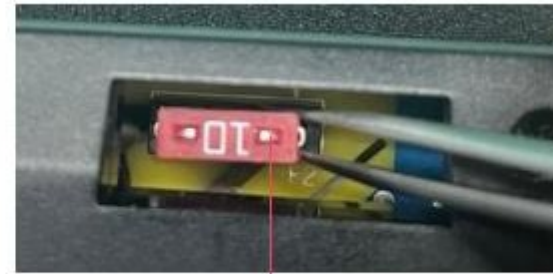


Abbildung 8-24 Öffnen der Sicherungsabdeckung

- Entnehmen Sie die Sicherung aus der Sicherungsabdeckung, wie in Abbildung 8-25 dargestellt
- Ersetzen Sie die Sicherung durch ein Modell mit den angegebenen Spezifikationen (das Sicherungsmodell lautet PEC-BFLP-1195/10A 58V).
- Setzen Sie die Sicherungsabdeckung wieder in den Kartenschlitz ein.



Fuse



Use appropriate tool remove the fuse

Abbildung 8-35 Entfernen der Sicherung

Kapitel 9 Speicherung

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zur Bildspeicherfunktion und zur Speichertiefe des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um das Speichersystem der Oszilloskope der MHO-Serie zu verstehen.

- Bildschirmaufnahmefunktion
- Videoaufzeichnung
- Speicherung von Wellenformen
- Einstellungen speichern

9.1 Bildschirmaufnahmefunktion

Mit der Bildschirmaufnahmefunktion können Sie die angezeigten Informationen des aktuellen Bildschirms lokal als Bild speichern.

Bildschirmaufnahme: Tippen Sie auf das Symbol „“, um einen Screenshot innerhalb der Oscilloscope-App-Oberfläche aufzunehmen. Oder doppelklicken Sie auf die Ein-/Aus-Taste, um einen Screenshot einer beliebigen Oberfläche aufzunehmen. Weitere Informationen zum Anzeigen von Bildern finden Sie unter [„14.6 Bildansicht“](#).

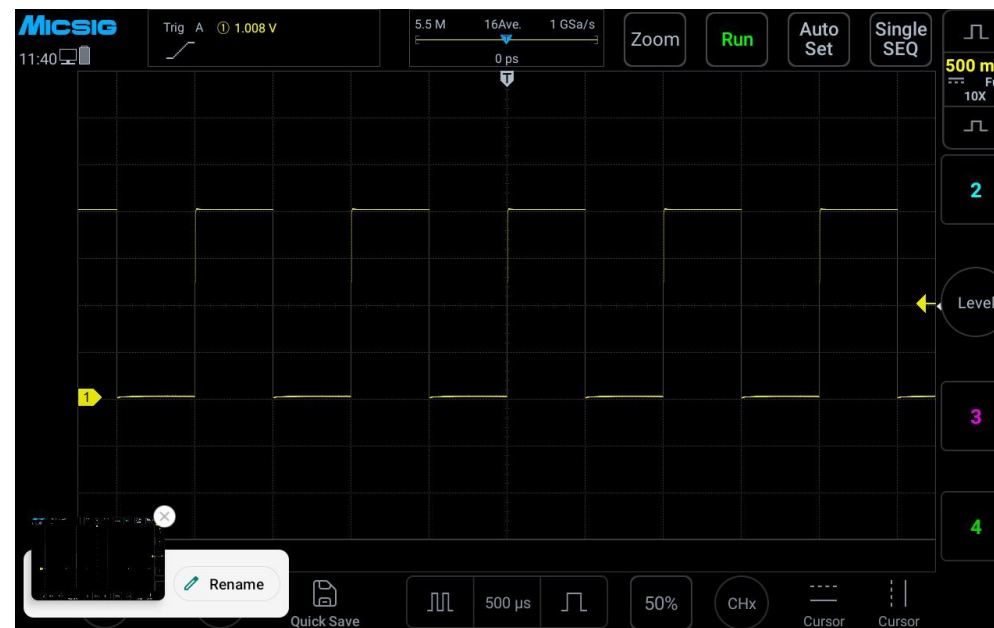


Abbildung 9-1 Bildschirmaufnahme

Zeitstempel und Farbumkehr

Das Oszilloskop verfügt über die Funktionen „Farbumkehr“ und „Zeitstempel“ für Screenshots. Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Speichern“ und rufen Sie das Bildmenü auf. Schalten Sie die Schaltflächen „Zeitstempel“ und „Farbumkehr“ nach Bedarf ein oder aus.

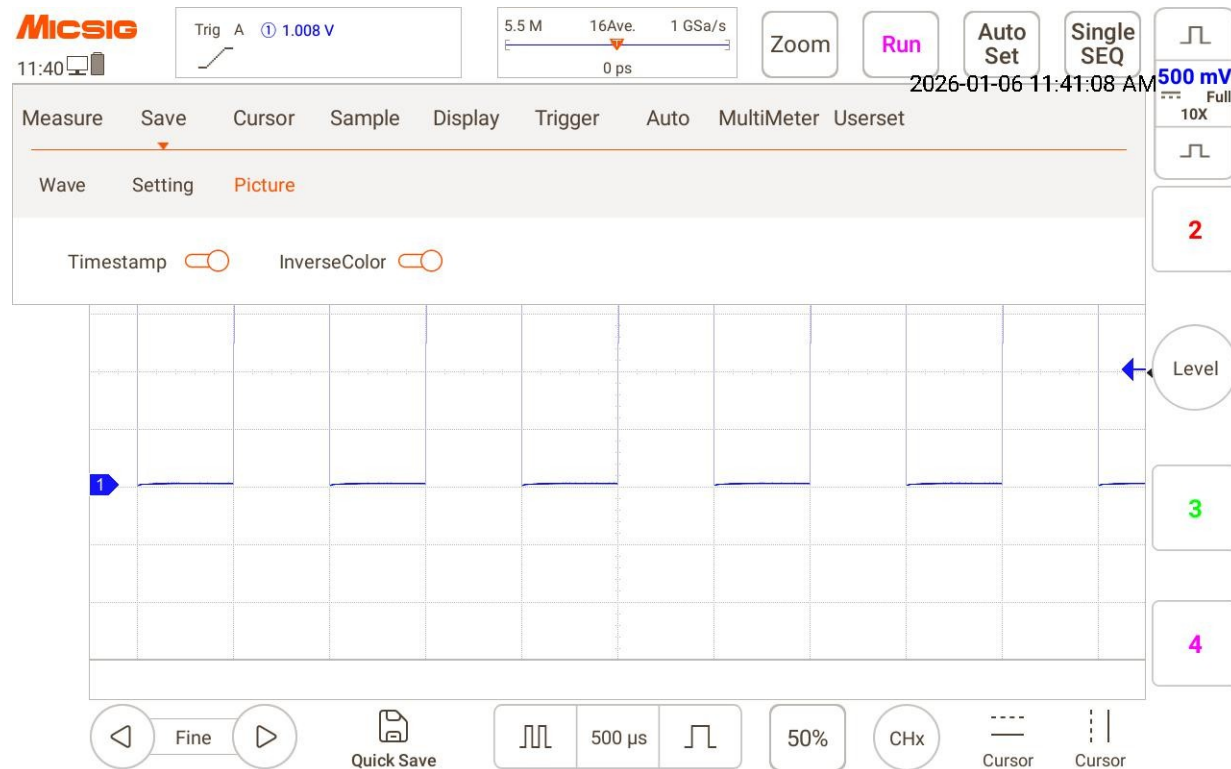


Abbildung 9-2 Zeitstempel und Farbumkehr

9.2 Videoaufzeichnung

Die Videoaufzeichnungsfunktion ähnelt der Bildschirmaufnahmefunktion, und die Informationen des aktuellen Bildschirminhalts können lokal im Videoformat gespeichert werden.

Um eine Videoaufzeichnung zu starten, wischen Sie in der Nicht-Oszilloskop-Anwendung von oben nach unten, öffnen Sie das Pulldown-Menü, tippen Sie auf den Bildschirm, um die Aufzeichnung zu starten, und warten Sie den Countdown von drei Sekunden ab, um die Videoaufzeichnung abzuschließen, wie in Abbildung 9-3 dargestellt. Sie können die Aufzeichnung abbrechen, indem Sie vor Ablauf des Countdowns auf die dreieckige, kreisförmige oder quadratische Schaltfläche am unteren Bildschirmrand tippen.

Während der Videoaufzeichnung können Sie die Aufzeichnung beenden, indem Sie auf die Videoaufzeichnungszeit oben links auf dem Bildschirm tippen. Alternativ können Sie die Benutzeroberfläche der Oszilloskop-Anwendung verlassen, das Pulldown-Menü öffnen und auf „Aufzeichnung beenden“ klicken, um die Videoaufzeichnung zu beenden.

Einzelheiten zum Anzeigen von Videos finden Sie unter [„13.7 Galerie“](#).

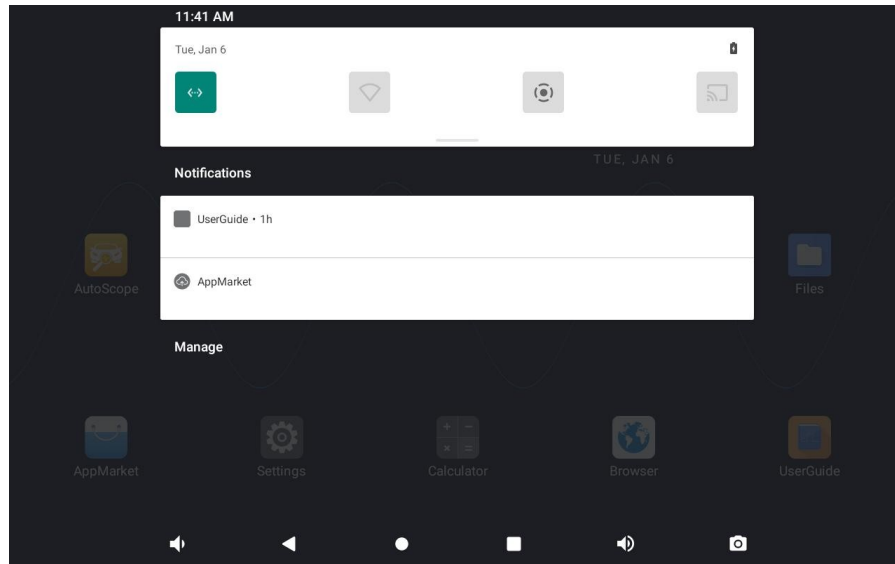


Abbildung 9-3 Vorgehensweise bei der Videoaufzeichnung

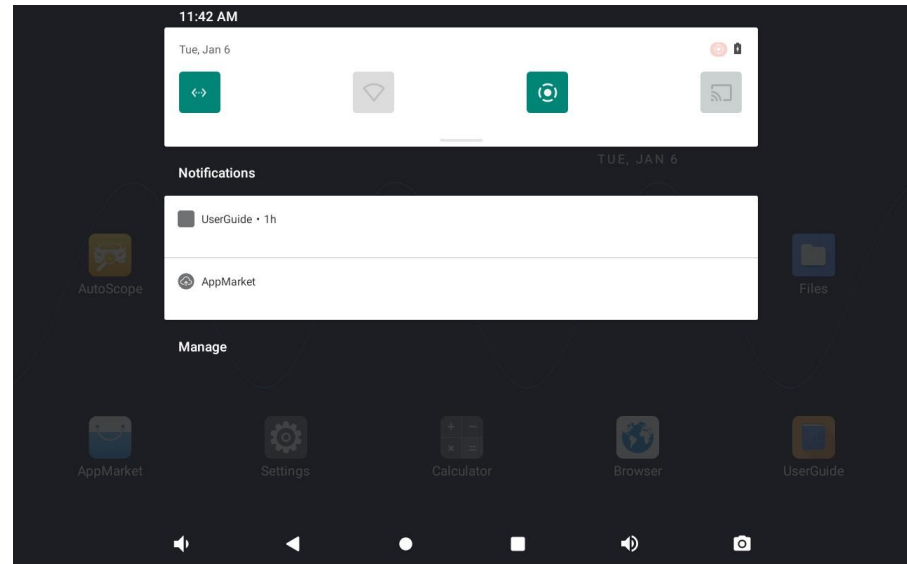


Abbildung 9-4 Videoaufzeichnung

9.3 Speicherung von Wellenformen

Das Oszilloskop kann die Wellenform eines analogen Kanals oder eines Mathematikkanals lokal oder auf einem USB-Gerät speichern. Als Dateiformate stehen WAV, CSV und BIN zur Verfügung.

Das Oszilloskop verfügt über vier Referenzkanäle, über die WAV-Dateien in den Referenzkanal geladen und der Referenzkanal zur Anzeige der Referenzwellenform geöffnet werden können.

Referenzdatei speichern

Wischen Sie von oben nach unten, öffnen Sie das Hauptmenü und tippen Sie auf „Speichern“, um das Menü zu öffnen. Speichern Sie die Referenzwellenform des angegebenen Kanals wie folgt:

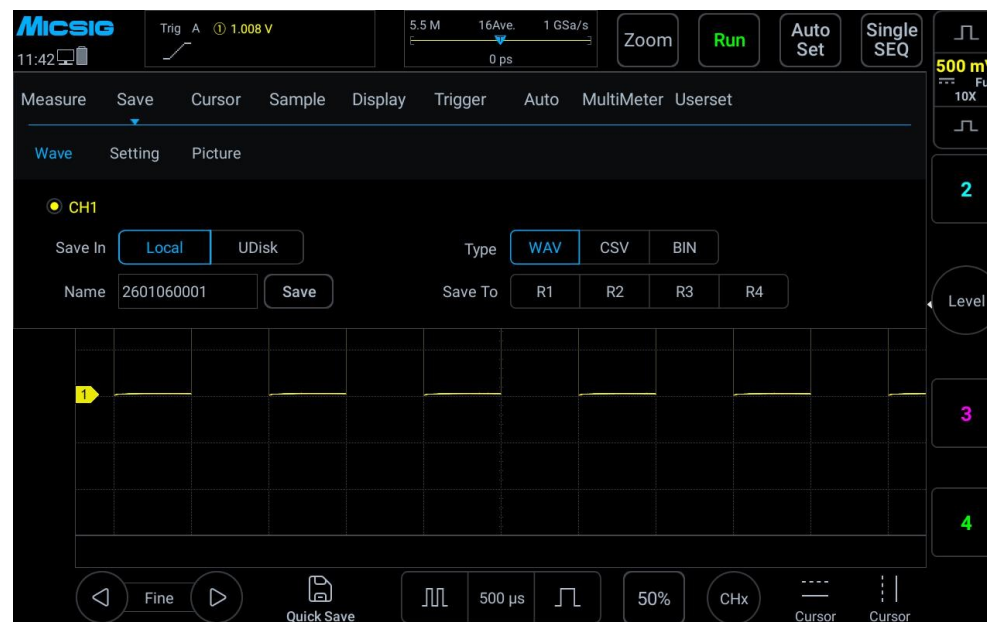


Abbildung 9-5 Referenzwellenform-Anzeige von CH1 speichern

Speicherort: Wird lokal und auf einem USB-Gerät
gespeichert. Dateiformate: WAV, CSV und BIN.

Dateiname: Der ursprüngliche Dateiname wird als Jahr + Monat + Tag + Seriennummer des Speichers angezeigt. Tippen Sie auf das Feld „Dateiname“, um die virtuelle Tastatur einzublenden, tippen Sie auf „“, um den Dateinamen zu löschen, und benennen Sie die Datei mithilfe der virtuellen Tastatur um.

Speichern: Tippen Sie hier, um die Referenzdatei zu speichern und die Meldung über den erfolgreichen Speichervorgang anzuzeigen. Die zuletzt gespeicherte Datei wird oben im aufgerufenen Menü angezeigt.

Speichern unter: Tippen Sie auf die Schaltfläche R* (R1, R2, R3, R4), um die aktuelle Kanalwellenform direkt im entsprechenden Referenzkanal zu speichern; daraufhin erscheint die Meldung, dass der Speichervorgang erfolgreich war.

Methode 1: Klicken Sie auf die Schaltfläche „Speichern“

Wählen Sie im Menü „Referenzwellenform speichern“ die zu speichernde Kanalwellenform aus, legen Sie den Speicherort, den Dateityp und den Dateinamen fest und klicken Sie auf die Schaltfläche „Speichern“, um die Referenzwellenformdatei zu speichern.

Speichern Sie die Referenzwellenform schrittweise wie folgt:

- 1) Der aktuelle Kanal ist auf den zu speichernden Kanal eingestellt; dabei kann es sich um einen Analogkanal, einen Mathematikkanal oder einen Referenzkanal handeln.
- 2) Tippen Sie im Hauptmenü auf „Speichern“, um das Speichermmenü aufzurufen.

- 3) Tippen Sie im Menü „Speichern“ auf „Speichern“, um das Menü „Referenzwellenform speichern“ zu öffnen, und nehmen Sie die folgenden Einstellungen vor:

- Speicherort: Lokal.
- Auswahl des Dateityps: WAV.
- Dateinamen eingeben: CH1.

- 4) Tippen Sie auf „Speichern“, um die Referenzdatei zu speichern. Es erscheint eine Meldung, dass der Speichervorgang erfolgreich war.

Wenn die Referenzwellenformdatei auf einem USB-Gerät gespeichert werden soll, muss das Oszilloskop an ein externes USB-Gerät angeschlossen sein. Nach dem Anschließen wird der Speicherort für die Referenzwellenform standardmäßig auf das USB-Gerät festgelegt.

Die Anzahl der gespeicherten Referenzwellenformdateien ist unbegrenzt.

Methode 2: Klicken Sie auf die Schaltfläche „R*“

Tippen Sie im Menü „Referenzwellenform speichern“ auf die Schaltfläche „R* (R1, R2, R3, R4)“, um die aktuelle Kanalwellenform direkt im entsprechenden Referenzkanal zu speichern; daraufhin erscheint eine Meldung, die den erfolgreichen Speichervorgang bestätigt. Der Dateiname wird als „Ref*“ im Referenzkanal angezeigt (* steht für den Namen des entsprechenden Referenzkanals). Auf diese Weise gespeicherte Referenzwellenformdateien werden nach dem Laden anderer Referenzwellenformen überschrieben und können nicht wiederhergestellt werden.

Methode 3: Klicken Sie auf die Schaltfläche „Schnell speichern“



Tippen Sie unten auf dem Bildschirm auf „“, um alle Kanalwellenformen als Referenzwellenformen zu speichern und den aktuellen Bildschirm zu erfassen. Die Dateinamen entsprechen den standardmäßigen Anfangsdateinamen.

Verwaltung von Referenzdateien

Öffnen Sie im Dateimanager die Wellenformen in der Klassifizierungsdatei, um Referenzdateien durch Vorgänge wie Kopieren, Ausschneiden, Löschen, Umbenennen, Komprimieren usw. zu verwalten, wie in Abbildung 9-4 dargestellt. Wählen Sie Referenzdateien aus und klicken Sie auf die Papierkorbschaltfläche, um sie zu löschen; klicken Sie unten auf dem Bildschirm auf „Mehr“, tippen Sie auf „Umbenennen“, um die Bildschirmstatur zu öffnen, und ändern Sie den Namen der Referenzdatei. Tippen Sie auf „Komprimieren“, um die Bildschirmstatur aufzurufen, und geben Sie den Namen der komprimierten Datei ein, um die Datei zu komprimieren; beim Anschließen eines USB-Geräts können Dateien vom Oszilloskop auf das USB-Gerät verschoben werden.

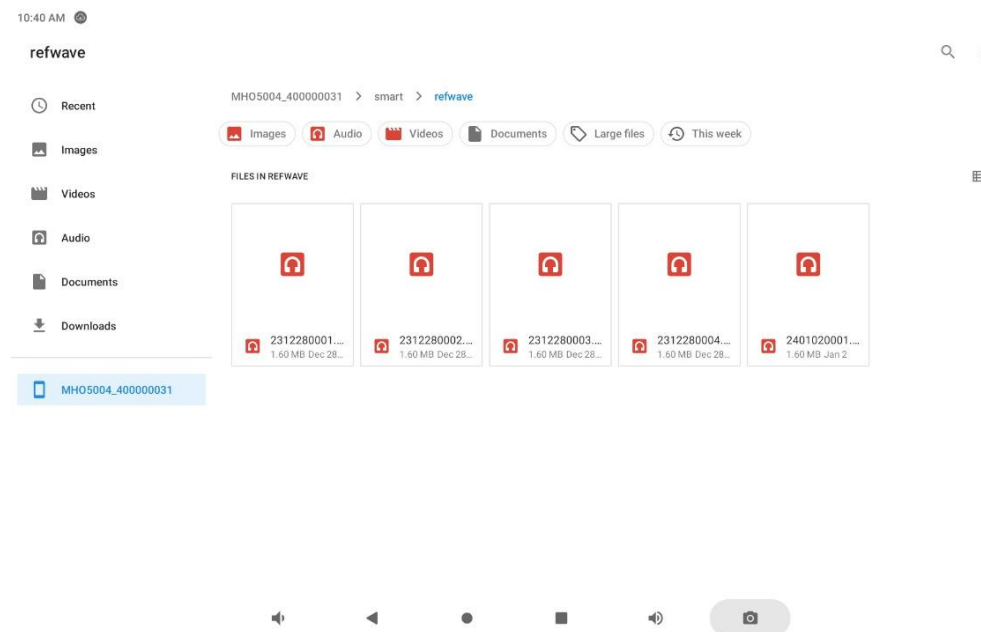


Abbildung 9-6 Referenzdateien löschen

CSV-Dateien

CSV-Dateistruktur

Das CSV-Format enthält die grundlegenden Informationen der gespeicherten Daten: Speicherzeit, Dateiname, Datenlänge, Abtastintervall, Triggerzeit, Quelle, vertikale Skalierung, vertikaler Offset, vertikale Genauigkeit, horizontale Zeitbasis, horizontale Genauigkeit, Sondeneinstellungen.

CSV-Dateien können Daten und eine Länge von bis zu 360 K speichern. Wenn die Aufzeichnungslänge des Oszilloskops oder die angezeigte Datenlänge weniger als 360 K beträgt, ändert sich die Datenlänge der CSV-Datei entsprechend.

Max- und Min-Werte in CSV-Dateien

Bei der Durchführung von Min- oder Max-Messungen werden die auf dem Messresultatbildschirm angezeigten Min- und Max-Werte möglicherweise nicht in CSV-Dateien aufgeführt.

Erklärung: Beträgt die Abtastrate des Oszilloskops 1 GSa/s, erfolgt die Abtastung alle 1 ns. Ist die horizontale Skalierung auf 10 µs/Div eingestellt, werden 110 µs an Daten angezeigt (unter der Annahme, dass der Bildschirm 11 Teilungen aufweist). Um die Gesamtzahl der Abtastwerte zu ermitteln, berechnet das Oszilloskop: $110 \mu\text{s} \times 1 \text{ GSa/s} = 110.000$ Abtastwerte. Das Oszilloskop benötigt eine Spalte mit 1.280 Pixeln, um 110.000 Abtastwerte darzustellen. Das Oszilloskop dezimiert 110.000 Abtastwerte auf Spalten mit 1.280 Pixeln, und diese Dezimierung erfasst die Minimal- und Maximalwerte aller Punkte, die durch eine bestimmte Spalte dargestellt werden. Diese Minimal- und Maximalwerte werden in dieser Bildschirmspalte angezeigt.

Verwenden Sie ein ähnliches Verfahren, um die erfassten Daten zu reduzieren und Datensätze zu erstellen, die für verschiedene Analysen verwendet werden können, wie z. B. Messungen und CSV-Daten. Dieser Analysedatensatz (oder Messdatensatz) ist wesentlich größer als 1280 und kann tatsächlich bis zu 60.000 Punkte enthalten. Sobald die Anzahl der erfassten Punkte jedoch 60.000 übersteigt, muss eine Art von Extraktionsverfahren

angewendet werden. Die zur Erzeugung von CSV-Datensätzen verwendeten Dezimierungsfaktoren sind so konfiguriert, dass sie die bestmögliche Schätzung aller Abtastwerte liefern, die durch jeden Punkt im Datensatz repräsentiert werden. Daher erscheinen die Minimal- und Maximalwerte nicht in der CSV-Datei.

Informationen zur Speicherfunktion und zur Anwendung der Oszilloskope der MHO1-Serie finden Sie unter [<Einführung in die Methoden zur Speicherung mehrerer Dateien bei Micsig-Oszilloskopen>](#)

9.4 Speichern der Oszilloskop-Einstellungen

Das Oszilloskop unterstützt das Speichern von bis zu 10 aktuellen Einstellungen und deren Wiederherstellung mit einem Tastendruck. Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Speichern“ und rufen Sie das Einstellungsmenü auf, wie in Abbildung 9-7 dargestellt.

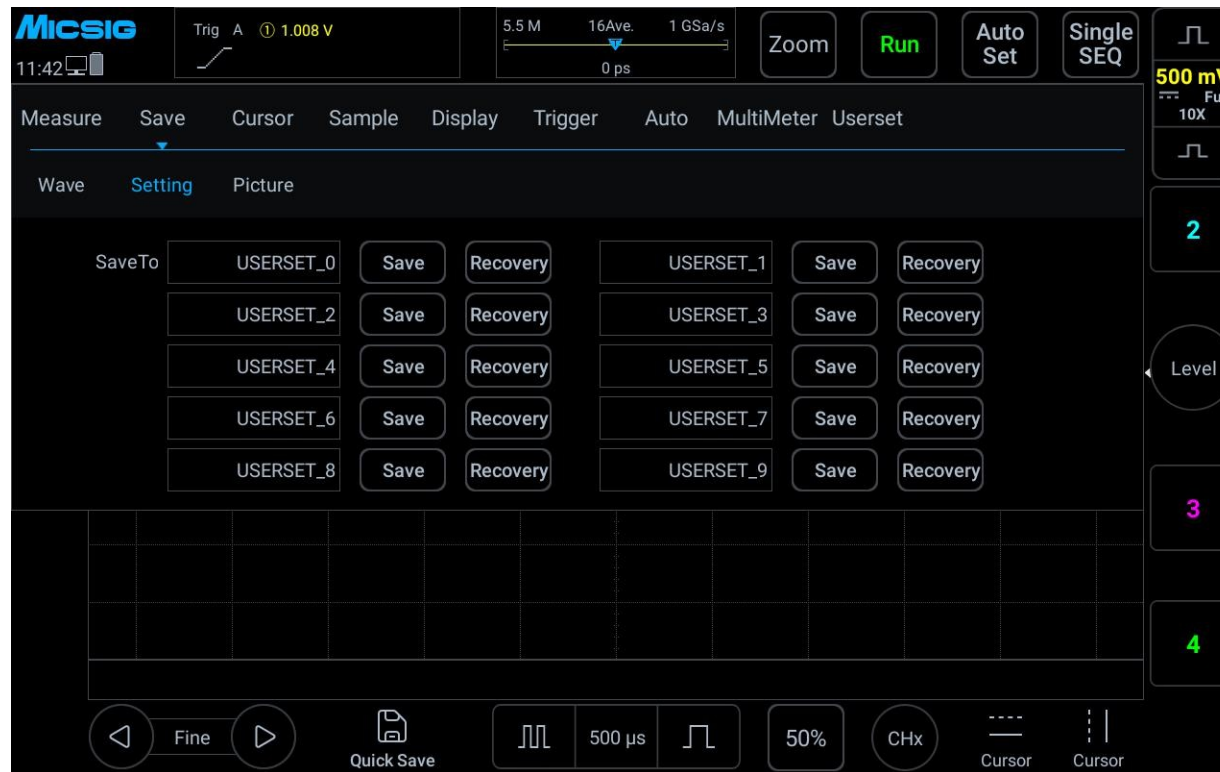


Abbildung 9-7: Speichern der Oszilloskop-Einstellungen

Tippen Sie auf das schwarze Feld, um die gespeicherten Einstellungen umzubenennen, tippen Sie auf die Schaltfläche „Speichern“, um sie zu speichern, und auf die Schaltfläche „Wiederherstellen“, um die Einstellungen wiederherzustellen.

Kapitel 10 MATH und Referenz

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zur MATH-Funktion und zum Referenzkanal des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellungsfunktionen und die Bedienung der MATH- und Referenzkanäle der Oszilloskope der MHO-Serie zu verstehen.

- Berechnung von Doppelwellenformen
- FFT-Messung
- Erweiterte Mathematik
- Aufruf der Referenzwellenform

10.1 Berechnung zweier Wellenformen

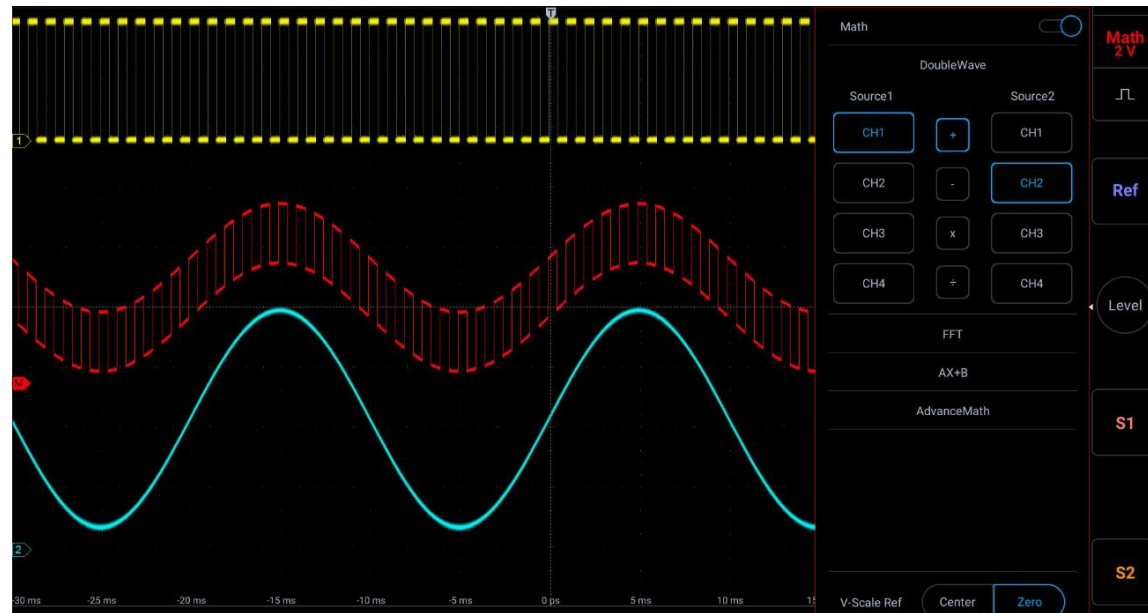


Abbildung 10-1 MATH-Kanal-Wellenform

Anzeige der MATH-Wellenform

Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen. Tippen Sie auf die Softkey-

Schaltfläche „“, um den Mathematikkanal zu öffnen. Nach dem Öffnen der Mathematik-Wellenform wird automatisch der aktuelle Kanalauswahlbereich geöffnet.

Wischen Sie auf dem Symbol des MATH-Kanals nach links „“, um das MATH-Kanal-Menü zu öffnen. Beim ersten Öffnen des MATH-Kanals ist die

Rechenoperation standardmäßig auf die Zweikanalberechnung eingestellt.

Hinweis zur mathematischen Operation

Wenn der Analogkanal oder die Mathematikfunktion abgeschnitten ist (nicht vollständig auf dem Bildschirm angezeigt wird), wird die resultierende Mathematikfunktion ebenfalls abgeschnitten.

Sobald die Mathematik-Wellenform angezeigt wird, tippe auf das Kanalsymbol, um den Quellkanal zu schließen und so die Mathematik-Wellenform besser sehen zu können.

Die vertikale Empfindlichkeit und der Offset jedes an der Mathematikfunktion beteiligten Kanals können angepasst werden, um die Anzeige und Messung der Mathematik-Wellenform zu erleichtern.

Die Wellenform der mathematischen Funktion kann mit „Cursor“ und „Measure“ gemessen werden.

Anpassen der mathematischen Wellenform

- 1) Drücken Sie auf das Symbol für die vertikale Empfindlichkeit des Mathematikkanals, tippen Sie direkt auf die mathematische Wellenform oder auf das Symbol zur Anzeige des Mathematikkanals  und legen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal fest.
- 2) Einzelheiten zur Bewegung, zur Einstellung der vertikalen Empfindlichkeit, zur Zeitbasiseinstellung und zur vertikalen Erweiterung

des Mathematikkanals finden Sie in [„Kapitel 4 Horizontalsystem“](#) und [„Kapitel 5 Vertikalsystem“](#).

- 3) Die vertikale Empfindlichkeit, die Einheit und die Zeitbasis, die der mathematischen Wellenform entsprechen, werden im Kanalbereich des Mathematikkanals angezeigt. Weitere Informationen finden Sie unter [„2.7 Die Anzeigeoberfläche des Oszilloskops verstehen“](#).

Einheiten der mathematischen Wellenform

Verwenden Sie im Kanalmenü die Option „Messspitzentyp“, um die Kanaleinheit anzupassen (siehe [„5.4.4 Messspitzentyp einstellen“](#)), und stellen Sie die Einheit jedes Eingangskanals auf Volt oder Ampere ein. Die Einheiten der mathematischen Funktionswellenform umfassen:

Mathematische Funktion	Einheit
$+/-$	V, A,
$\times$	VV, AA, W
$\div$	V/V, V/A, A/A, A/V

Tabelle 10-1 Liste der mathematischen Einheiten

Hinweis: Wenn die Einheiten zweier Operationsquellenkanäle unterschiedlich sind und die Einheitenkombination nicht identifiziert werden kann, wird die Einheit der mathematischen Funktion als „?“ (undefiniert) angezeigt.

Mathematische Operatoren

Mathematische Operatoren führen arithmetische Operationen auf den analogen Eingangskanälen durch.

Addition oder Subtraktion

Wenn „Addition“ oder „Subtraktion“ ausgewählt ist, werden die Werte der Funktionsquellen 1 und 2 Punkt für Punkt addiert oder subtrahiert und die Ergebnisse angezeigt.

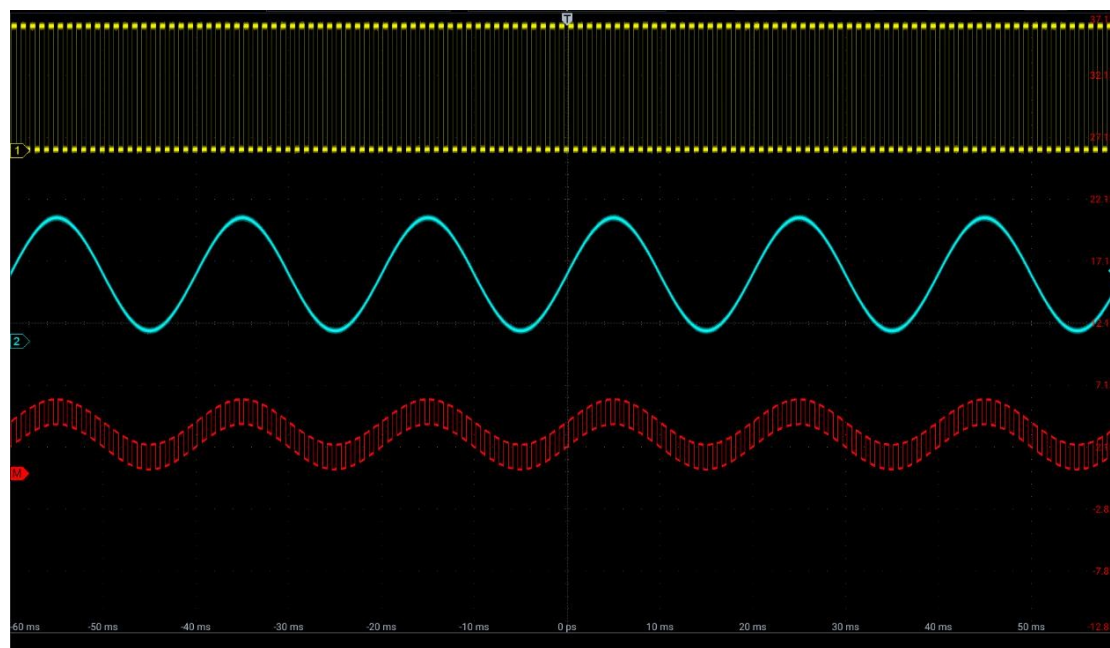


Abbildung 10-2 Mathematische Operation: CH1 plus CH2

Multiplikation oder Division

Wenn „Multiplikation“ oder „Division“ ausgewählt ist, werden die Werte der Funktionsquellen 1 und 2 Punkt für Punkt multipliziert oder dividiert und die Ergebnisse angezeigt.

Die Multiplikation ist nützlich, um das Leistungsverhältnis zu betrachten, wenn einer der Kanäle proportional zum Strom ist.

10.2 FFT-Messung

Die FFT wird verwendet, um die schnelle Fourier-Transformation (FFT) anhand des analogen Eingangskanals zu berechnen. Die FFT-Aufzeichnung erfasst die Digitalisierungszeit der Quelle und wandelt sie in den Frequenzbereich um. Nach Auswahl der FFT-Funktion wird das FFT-Spektrum als Amplitude in V-Hz oder dB-Hz auf dem Bildschirm des Oszilloskops dargestellt. Die Skalierung der horizontalen Achse wechselt von Zeit zu Frequenz (Hz), während die Einheit der vertikalen Achse von Volt zu V oder dB wechselt.



Abbildung 10-3 FFT-Fenster

FFT öffnen

- 1) Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen. Tippen Sie auf die Softkey-Taste „**Math**“, um den Mathematikkanal zu öffnen, und wischen Sie nach links, um das Menü des Mathematikkanals zu öffnen.
- 2) Tippen Sie auf den Spektraltyp „Line/Decibel“ unter „**FFT**“, um das FFT-Fenster zu öffnen (siehe Abbildung 10-3 FFT-Fenster).
- 3) Tippen Sie auf das Feld „Operation Source“, um den Kanal auszuwählen, für den die FFT-Transformation erforderlich ist.
- 4) Tippen Sie auf das Feld „Window“, um die Fensterfunktion auszuwählen, die auf das FFT-Eingangssignal angewendet werden soll.

Auswahl der Fensterfunktion

Bei der FFT-Transformation stehen vier verschiedene FFT-Fenster zur Auswahl.

Jedes Fenster bietet einen Kompromiss zwischen Frequenzauflösung und Amplitudengenauigkeit; das geeignete Fenster kann entsprechend den Eigenschaften der folgenden Fenster ausgewählt werden.

● **Rechteckfenster**

Dies ist der beste Fenstertyp für Frequenzen, die sehr nahe beieinander liegen, jedoch ist dieser Typ am wenigsten geeignet, um die Amplitude dieser Frequenzen genau zu messen. Er eignet sich am besten zur Messung des Spektrums nicht wiederkehrender Signale und zur Messung von Frequenzkomponenten nahe dem Gleichstrom.

Verwenden Sie das „Rechteck“-Fenster, um Transienten oder Bursts von Signalpegeln vor oder nach nahezu identischen Ereignissen zu messen. Darüber hinaus eignet sich dieses Fenster zur Messung von Sinuswellen gleicher Amplitude mit sehr nah beieinander liegenden Frequenzen sowie von breitbandigen Zufallsrauschen mit relativ langsamen spektralen Schwankungen.

● **Hamming-Fenster**

Dies ist der beste Fenstertyp für die Auflösung von Frequenzen, die sehr nahe am gleichen Wert liegen, und die

die Amplitudengenauigkeit ist etwas besser als beim „Rechteck“-Fenster. Der Hamming-Typ weist eine etwas höhere Frequenzauflösung auf als der Hanning-Typ.

Verwenden Sie das Hamming-Fenster zur Messung von sinusförmigen, periodischen und schmalbandigen Zufallsrauschen. Dieses Fenster wird zur Messung von Transienten oder Signalpegelspitzen vor oder nach Ereignissen mit erheblichen Unterschieden verwendet.

● **Hanning-Fenster**

Dies ist der beste Fenstertyp für die Messung der Amplitudengenauigkeit, jedoch weniger effektiv bei der Auflösung von Frequenzen.

Verwenden Sie das Hanning-Fenster zur Messung sinusförmiger, periodischer und schmalbandiger Zufallsrauschen. Dieses Fenster wird zur Messung von Transienten oder Signalpegel-Spitzen vor oder nach Ereignissen mit erheblichen Unterschieden verwendet.

● **Blackman-Harris-Fenster**

Dies ist der beste Fenstertyp zur Messung der Frequenzamplitude, jedoch der schlechteste zur Messung der Frequenzauflösung.

Verwenden Sie die Blackman-Harris-Messung, um die Hauptfrequenzwellenform eines einzelnen Signals für höhere

Oberschwingungen.

Da das Oszilloskop eine FFT-Transformation auf die zeitliche Aufzeichnung endlicher Länge anwendet, geht der FFT-Algorithmus davon aus, dass sich die YT-Wellenform kontinuierlich wiederholt. Wenn die Periode also ganzzahlig ist, sind die Amplituden der YT-Wellenform am Anfang und am Ende gleich, und die Wellenform wird nicht unterbrochen. Ist die Periode der YT-Wellenform jedoch nicht ganzzahlig, unterscheiden sich die Wellenformamplituden am Anfang und am Ende, was zu einer hochfrequenten transienten Unterbrechung an der Verbindungsstelle führt. Im Frequenzbereich wird dieser Effekt als „Leakage“ bezeichnet. Um Leakage zu vermeiden, wird die ursprüngliche Wellenform daher mit einer Fensterfunktion multipliziert, wodurch die Werte am Anfang und am Ende auf Null gesetzt werden.

Hinweis: Signale mit Gleichstromanteilen oder Abweichungen verursachen Fehler oder Abweichungen in den FFT-Wellenformkomponenten. Um Gleichstromanteile zu reduzieren, kann eine Wechselstromkopplung gewählt werden.

Persistenz

Das Oszilloskop unterstützt FFT-Nachleuchtdauer-Einstellungen; die Standardeinstellung ist „Keine“. Sie können „ ∞ “ wählen, um die zuvor erfassten Ergebnisse niemals zu löschen; wählen Sie „Normal“, um die Nachleuchtdauer festzulegen. Die verfügbaren Zeitwerte sind 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s, 5 s, 10 s.

Spektrumtyp

Wählt man „Line“ aus, wird auf der vertikalen Achse „V“ oder „A“ angezeigt; wählt man „dB“ aus, wird auf der vertikalen Achse „dB“ angezeigt. Bei einem linearen Spektrum wird die Wellenform wie in Abbildung 10-4 dargestellt.

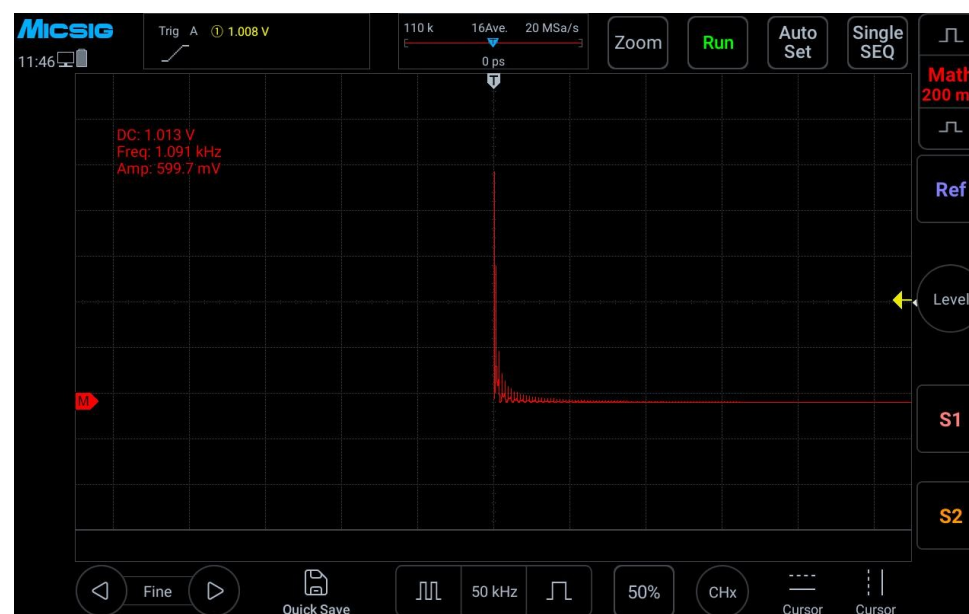


Abbildung 10-4 Spektrumamplitude als V-Hz

FFT-Wellenformen anpassen –

Position der Wellenform

- Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus. Nachdem Sie die Mathematik-Wellenform auf dem Bildschirm mit einem Finger berührt haben, passen Sie die Position der Wellenformanzeige an, indem Sie sie nach oben und unten sowie nach links und rechts ziehen, oder tippen Sie

die Schaltfläche für die Feineinstellung in der unteren linken Ecke des Bildschirms, um eine Feineinstellung vorzunehmen.

- Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus, klicken Sie auf die 50%-Schaltfläche am unteren Bildschirmrand und klicken Sie erneut auf die Schaltfläche „Zeitbasis“, um den äußersten linken Rand (0 Hz) der Wellenform in die horizontale Mitte des Bildschirms zu verschieben.

Horizontale Zeitbasisskala

Wählen Sie den Mathematikkanal als aktuellen Kanal aus, tippen Sie auf die Schaltfläche zur Zeitbasiseinstellung und passen Sie die horizontale Zeitbasisskala an. Die horizontale Zeitbasis ist in Stufen von 1–2–5 unterteilt, und die Wellenform ändert sich entsprechend.

Bei der FFT-Messung ändert sich die Anzeige der horizontalen Achse von Zeit zu Frequenz (Hz) und sie teilt sich nicht mehr dieselbe Zeitbasis mit anderen analogen Kanälen. Daher muss vor dem Einstellen der horizontalen Frequenzskala der Mathematikkanal als aktueller Kanal festgelegt werden.

Vertikale Empfindlichkeit

Tippen Sie auf der rechten Seite des Bildschirms auf „“ oder „“, um die vertikale Empfindlichkeit (V/div oder dB/div) für den Kanal so einzustellen, dass die Wellenform in einer angemessenen Größe auf dem Bildschirm angezeigt wird. Der vertikale Empfindlichkeitsfaktor ist in Stufen von 1-2-5 einstellbar

(verwenden Sie eine 1:1-Messspitze).

Hinweis: Die FFT-Wellenform unterstützt keine automatische Parametermessung.

10.3 Erweiterte Mathematik

Oszilloskope der MHO-Serie unterstützen benutzerdefinierte Berechnungsformeln zur Wellenformberechnung. Die Eingabe von Funktionen, Operatoren, Kanälen, Konstanten, Variablen usw. wird unterstützt. Der Ausdruck darf bis zu 36 Zeichen umfassen.

Klicken Sie auf die entsprechende Schaltfläche, um die Wellenform einzugeben und zu bearbeiten (bitte klicken Sie der Reihe nach; ausgegraute Elemente können nicht angeklickt werden).

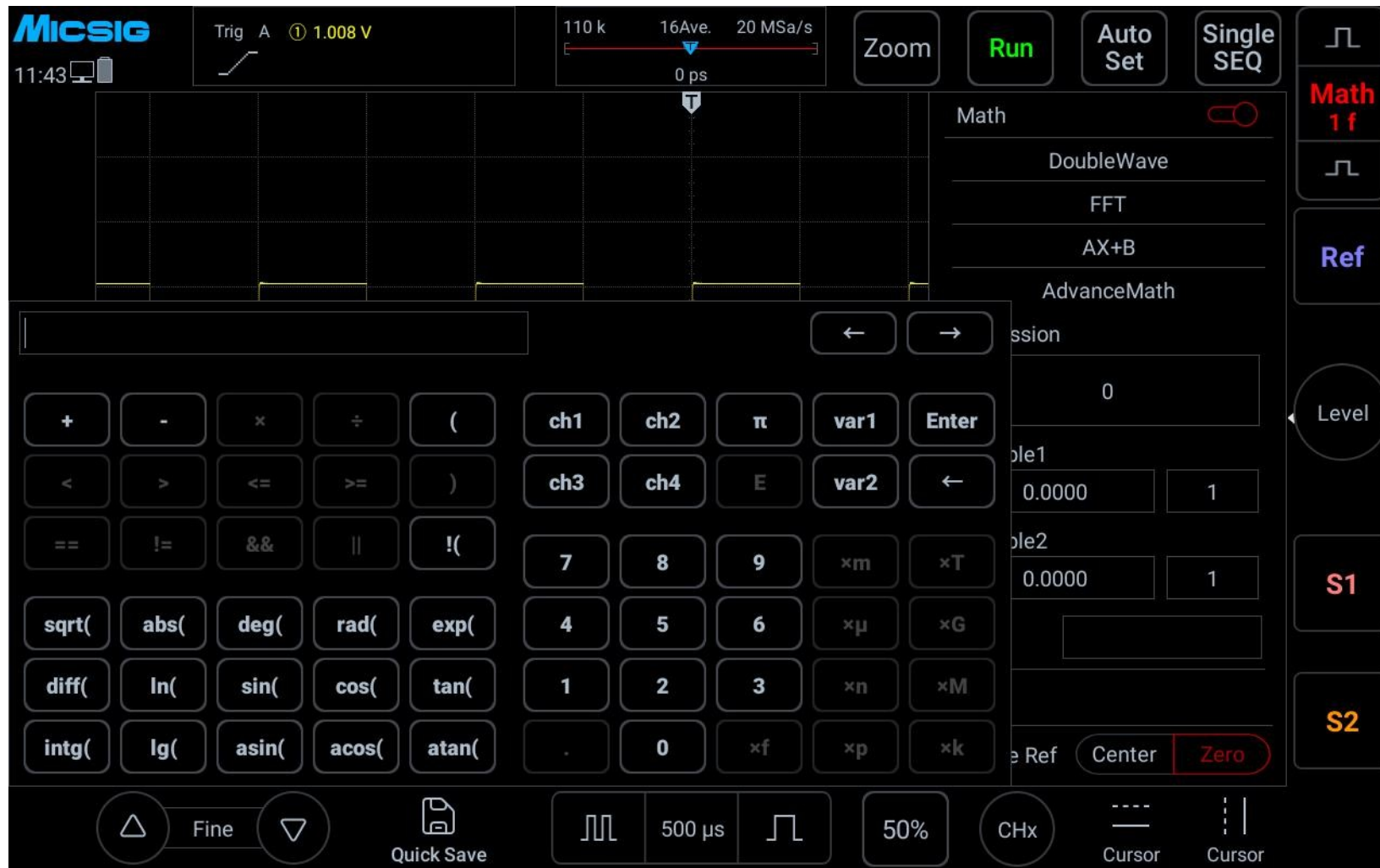


Abbildung 10-5 Erweiterte Mathematik

Typ	Beschreibung	Element	Anmerkung
Funktion		Sqrt(), Abs(), Deg(), Rad(), Exp(), Diff(), ln(), Sine(), Cos(), Tan(), Intg(), Log(), arcsin(), arccos(), arctan()	Funktionen können verschachtelt werden
Kanal	Quelle	Ch1, Ch2, Ch3, Ch4	
Variable	Quelle	Variable1, Variable2	Wenn eine Variable in den Ausdruck geschrieben wird, erscheint das Eingabefeld der Variablen im Mathematik-Menü, was darauf hinweist, dass sie eingegeben werden kann; geben Sie beispielsweise 4,1235 -3 für Variable 1 ein, was bedeutet $4,1235 \times 10^{-3}$ Variable Wert Bereich -9,9999 bis 9,9999, Leistungsbereich der Variablen -9 bis 9
Operator		+, -, *, /, =, !=, >, <, ≥,	

		$\leq, \&\&, \parallel, !()$	
Symbol	Klammern	$(,)$	
Wert	Quelle	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, . π , E	
	Quelle	$10^{\times}$	
	Numerisch Einheit	f, p, n, u, m, K, M, G, T	

Tabelle 10-2 Liste der erweiterten mathematischen

10.4 Aufruf der Referenzwellenform

Aufruf und Schließen der Referenzwellenform

Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen. Wischen Sie nach links über die Schaltfläche **Ref**, um das Referenzmenü zu öffnen (siehe Abbildung 10-5).



Abbildung 10-6 Referenzkanal-Menü

Wenn bereits Wellenformen in den Referenzkanal geladen sind, klicken Sie auf die Schaltfläche „Öffnen/Schließen“, um den Referenzkanal zu öffnen oder zu schließen; die Referenzwellenform wird in Blau-Violett angezeigt, und die vier gespeicherten Wellenformen können gleichzeitig angezeigt werden, wobei die aktuelle Referenzwellenform heller dargestellt wird als die nicht aktuellen Referenzwellenformen.

Wenn keine Wellenformen in den Referenzkanal geladen sind, schalten Sie den Schalter „Aufrufen“ ein, um Wellenformen aufzurufen.

Nehmen wir R1 als Beispiel, wobei die Bedienungsschritte wie folgt lauten:

- 1) Öffnen Sie das REF-Referenzmenü.
- 2) Tippen Sie auf das Feld „Aufrufen“ unter R1, um die Spalte mit den Referenzdateien zu öffnen.
- 3) Klicken Sie auf den Namen der Referenzwellenformdatei, die aufgerufen werden soll. Die Datei wird in den Kanal R1 geladen. Anschließend wird der Kanal R1 als aktuelle Kanalwellenform aktiviert, und das Symbol für den Referenzwellenformkanal  wird hervorgehoben. Der Anzeigestatus wechselt von „Geschlossen“ zu „Geöffnet“. Wie in Abbildung 10-7 dargestellt, wird die hellere Referenzwellenform als aktueller Referenzkanal angezeigt.

Wenn bereits Dateien in den Referenzkanal geladen wurden, tippen Sie auf „“, um die Referenzkanäle aller geladenen

Referenzdateien zu öffnen; tippen Sie auf „Ref“, um alle derzeit geöffneten Referenzwellenformen zu schließen. Sie können auch einen einzelnen Referenzkanal über die Schaltflächen „Öffnen“ und „Schließen“ öffnen.



Abbildung 10-7 Aktueller Referenzkanal

Schließen der Referenzwellenform:

- 1) Tippen Sie im Referenzmenü auf die Schaltfläche „Open/Close“ in R1, um die Referenzwellenform zu schließen.
- 2) Wiederholen Sie Schritt 1, um weitere Referenzkanäle zu schließen.
- 3) Wischen Sie in „“ nach rechts, um alle Referenzwellenformen auszuschalten.

Verschiebung der Referenzwellenform und Einstellung der Zeitbasis

Die horizontale oder vertikale Verschiebung sowie das Zoomen von Referenzwellenformen sind unabhängig von den analogen Kanälen, und die Einstellungen der verschiedenen Referenzwellenformkanäle sind ebenfalls unabhängig voneinander.

Um die Referenzwellenform eines Kanals anzupassen, legen Sie den Kanal zunächst als aktuellen Kanal fest und passen Sie die Referenzwellenform dann durch Verschieben oder Zoomen an (entsprechend der Vorgehensweise für analoge Kanäle).

Der Maßstab und die Zeitbasis der Referenzwellenform des aktuellen Kanals werden auf der Referenztaste angezeigt. Nach dem Wechsel des aktuellen Referenzkanals ändern sich der Maßstab und die Zeitbasis auf der Referenztaste entsprechend dem aktuellen Referenzkanal.

Kapitel 11 Anzeigeeinstellungen

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zu den Anzeigeeinstellungen und Funktionstasten des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Funktionen und Bedienung der Anzeigeeinstellungen des Oszilloskops der MHO-Serie zu verstehen.

- Einstellung der Kurvenanzeige
- Einstellung des Rasters
- Farbtemperatureinstellung
- Einstellung der Menütransparenz
- Persistenz-Einstellung
- Mittelpunkt der horizontalen Erweiterung
- Auswahl des Zeitbasismodus

Tippen Sie im Hauptmenü auf die Schaltfläche „Anzeige“, um das Menü für die Anzeigeeinstellungen aufzurufen, wie in Abbildung 11-1 dargestellt.

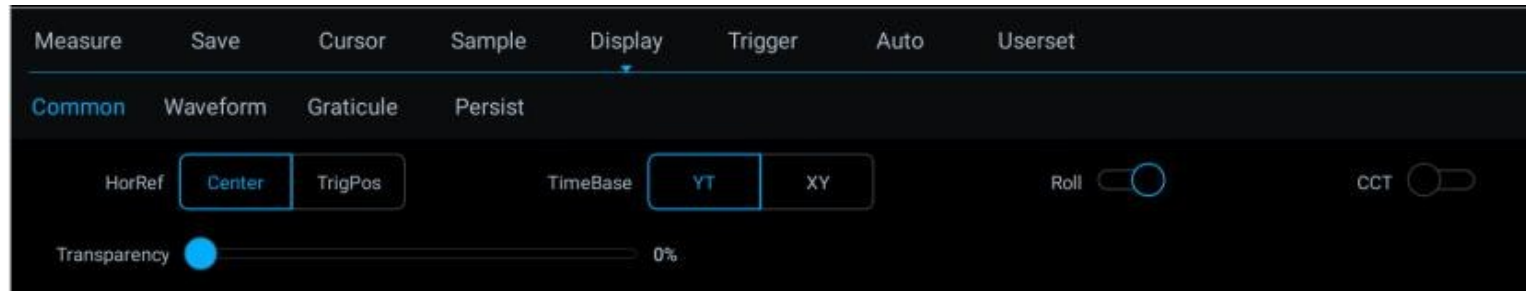


Abbildung 11-1 Anzeigeeinstellungen und Funktionstasten

11.1 Einstellungen für die Wellenform

Öffnen Sie das Anzeigemenü und tippen Sie auf die Schaltfläche „Wellenform“, um das Menü zur Wellenformanzeige zu öffnen. In diesem Menü können Sie den Anzeigemodus und die Helligkeit der Wellenform einstellen. Der Anzeigemodus für die Wellenform ist in zwei Arten unterteilt: Punkte und Vektoren. Die Helligkeit der Wellenform lässt sich prozentual einstellen; die Einstellungen für die Wellenformanzeige sind in Abbildung 11-2 dargestellt.

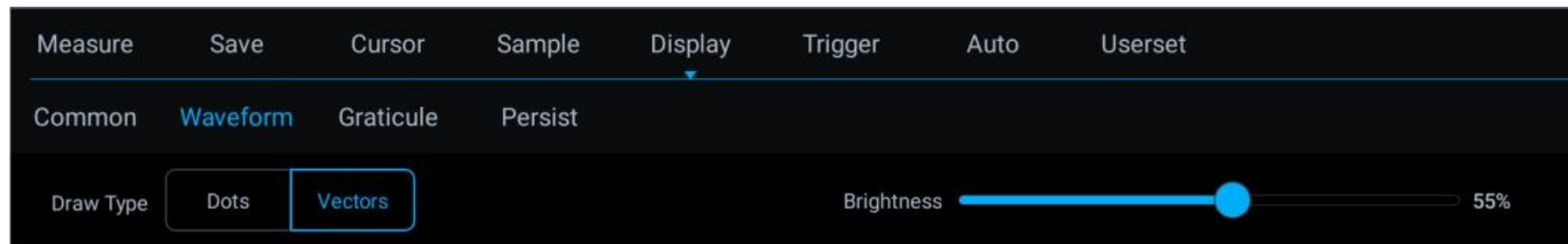


Abbildung 11-2 Menü „Wellenformanzeige“

11.2 Rastereinstellung

Öffnen Sie das Anzeigemenü und tippen Sie auf die Schaltfläche „Gitter“, um das Menü für die Gittereinstellungen zu öffnen (Abbildung 11-3). Der Gitteranzeigemodus umfasst die Optionen „Voll“, „Raster“, „Fadenkreuz“ und „Rahmen“, und die Helligkeit ist prozentual einstellbar.

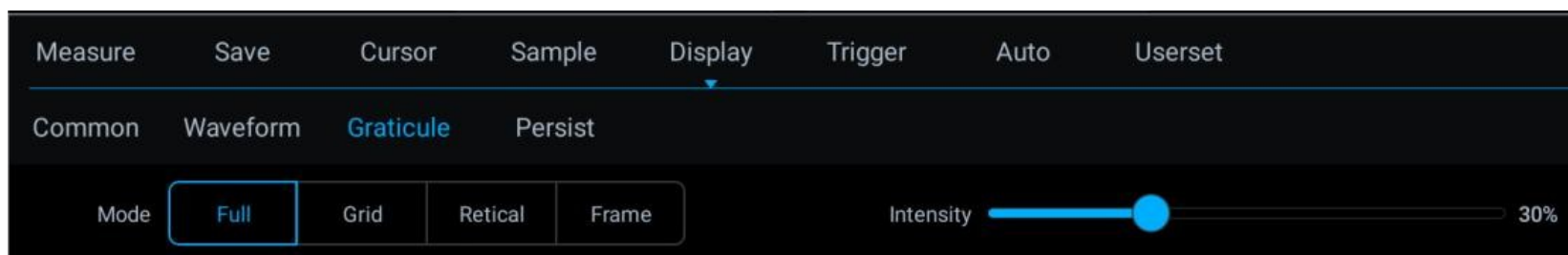


Abbildung 11-3 Menü „Gitter“

11.3 Nachleucht-Einstellung

Öffnen Sie das Anzeigemenü und tippen Sie auf die Schaltfläche „Nachleuchten“, um das Menü für die Nachleuchteinstellungen zu öffnen.

1) Einstellung der Nachleuchtdauer

Wählen Sie im Menü für die Persistenz-Einstellungen Folgendes aus:

- **Keine:** Keine – keine Persistenz.
- **„Auto“:** Auto – automatische Persistenz.
- **Normal:** Normal – Persistenzzeit festlegen – Nachdem Sie die variable Persistenz ausgewählt haben, tippen Sie auf das Feld rechts neben „Anpassen“, um das Auswahlfeld für die Persistenzzeit zu öffnen (Abbildung 11-4), und legen Sie die Persistenzzeit fest. Sie kann zwischen 10 ms und 10 s eingestellt werden.

- **∞:** Unbegrenzte Persistenz – die Ergebnisse früherer Erfassungen werden niemals gelöscht

Die unbegrenzte Persistenz kann verwendet werden, um Rauschen und Jitter zu messen, die Worst-Case-Extreme variierender Wellenformen anzuzeigen, Zeitüberschreitungen zu finden und selten auftretende Ereignisse zu erfassen.

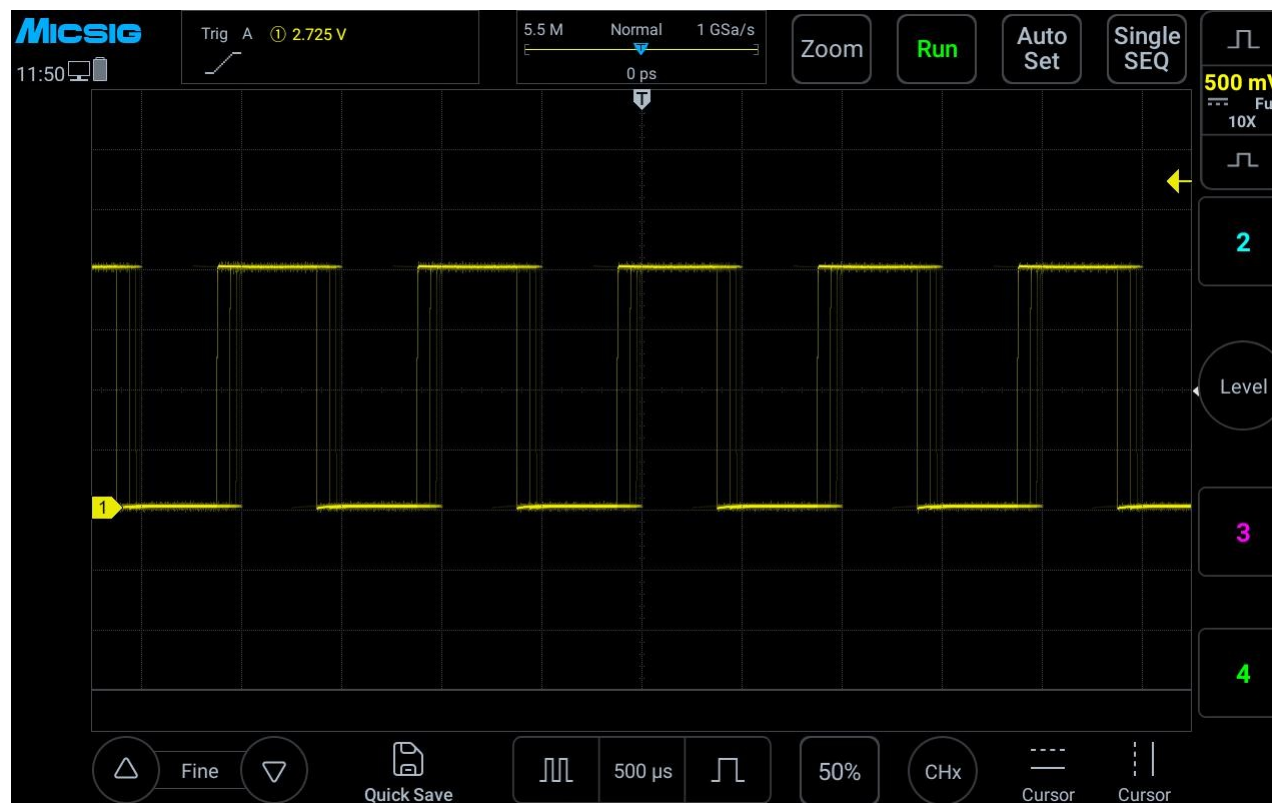
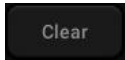


Abbildung 11-4 Einstellung der Persistenzzeit

2) Persistenz löschen

Um die zuvor erfassten Ergebnisse aus der Anzeige zu löschen, tippen Sie auf die Taste „ Clear“ oder passen Sie die horizontale Zeitbasis und die vertikale Empfindlichkeit an. Das Oszilloskop löscht die Persistenzanzeige und startet die kumulative Erfassung

erneut.

11.4 Horizontale Erweiterung – Mitte

Die horizontale Ausdehnung wird in zwei Arten unterteilt: Bildschirmmitte und Triggerposition:

1) Bildschirmmitte

Wählen Sie „Mitte“, um die Zeitbasiswellenform so anzupassen, dass sie sich zu beiden Seiten hin ausdehnt oder zusammenzieht, wobei die Bildschirmmitte als Bezugspunkt dient und die Verzögerungszeit unverändert bleibt.

2) Triggerposition

Wählen Sie „TrigPos“, um die Zeitbasis-Wellenform so anzupassen, dass sie sich zu beiden Seiten ausgehend von der Triggerposition ausdehnt oder zusammenzieht. Die Verzögerungszeit variiert mit der horizontalen Zeitbasis.

11.5 Einstellung der Farbtemperatur

Aktivieren Sie den Farbtemperaturmodus; die Wellenformanzeige ist in Abbildung 11-5 dargestellt;

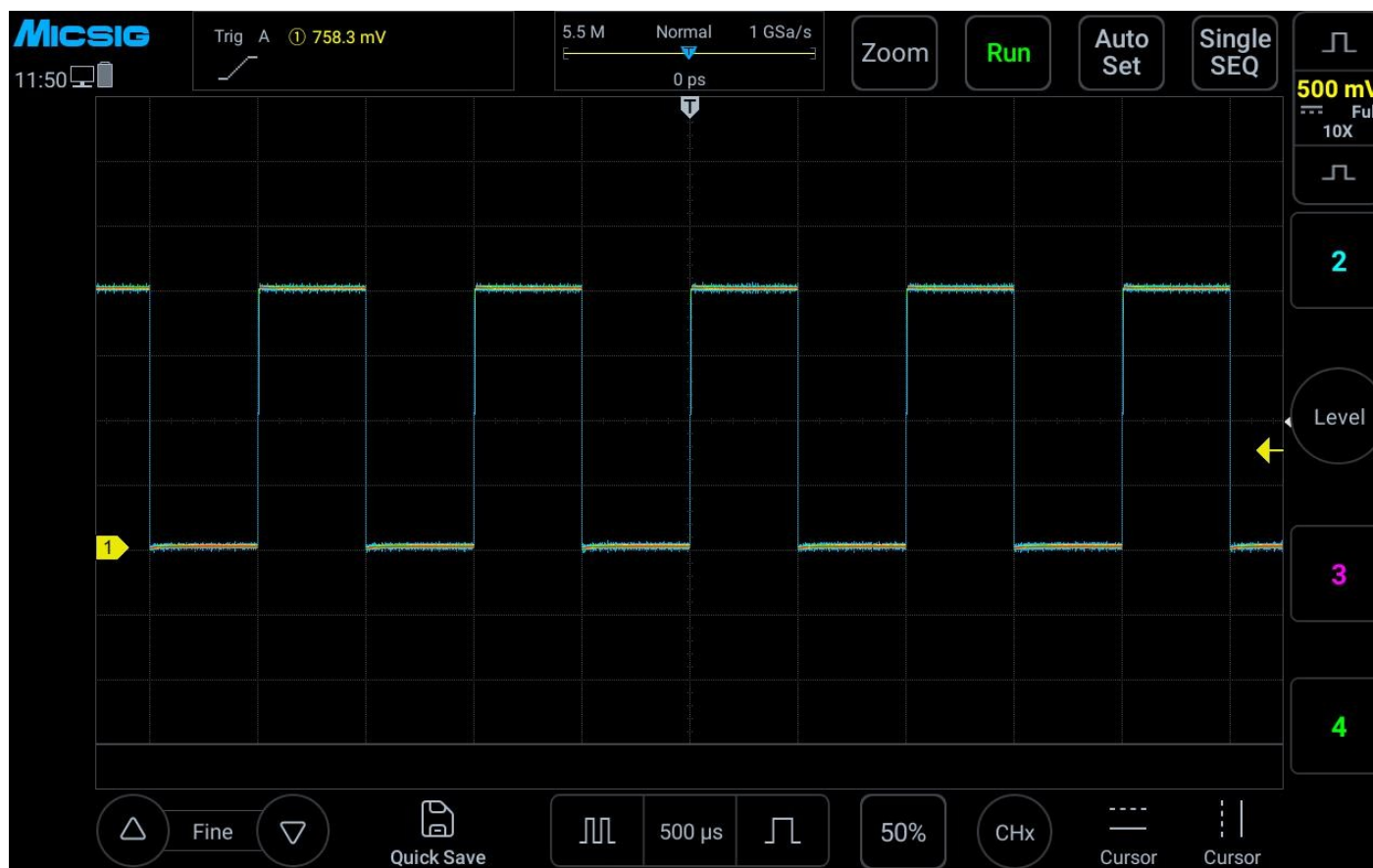


Abbildung 11-5 Modus „Farbtemperatur“

11.6 Auswahl des Zeitbasismodus

Einzelheiten finden Sie unter [„4.4 ROLL, XY“](#) in Kapitel 4.

11.7 Skalenanzeige

Das Oszilloskop MHO1 unterstützt das Ein- und Ausschalten der vertikalen und horizontalen Skalen. Die vertikale Skala wird in Spannung-/Stromeinheiten angezeigt, die horizontale Skala in Zeiteinheiten und im FFT-Modus in Frequenzeinheiten. Tippen Sie im Hauptmenü auf die Schaltfläche „Display“, um das Menü für die Anzeigeeinstellungen aufzurufen, und klicken Sie auf die Schaltfläche „Skala“, um die Skalenanzeige zu aktivieren, wie in Abbildung 11-6 dargestellt. Abbildung 11-7 zeigt die Benutzeroberfläche für die Skalendarstellung.



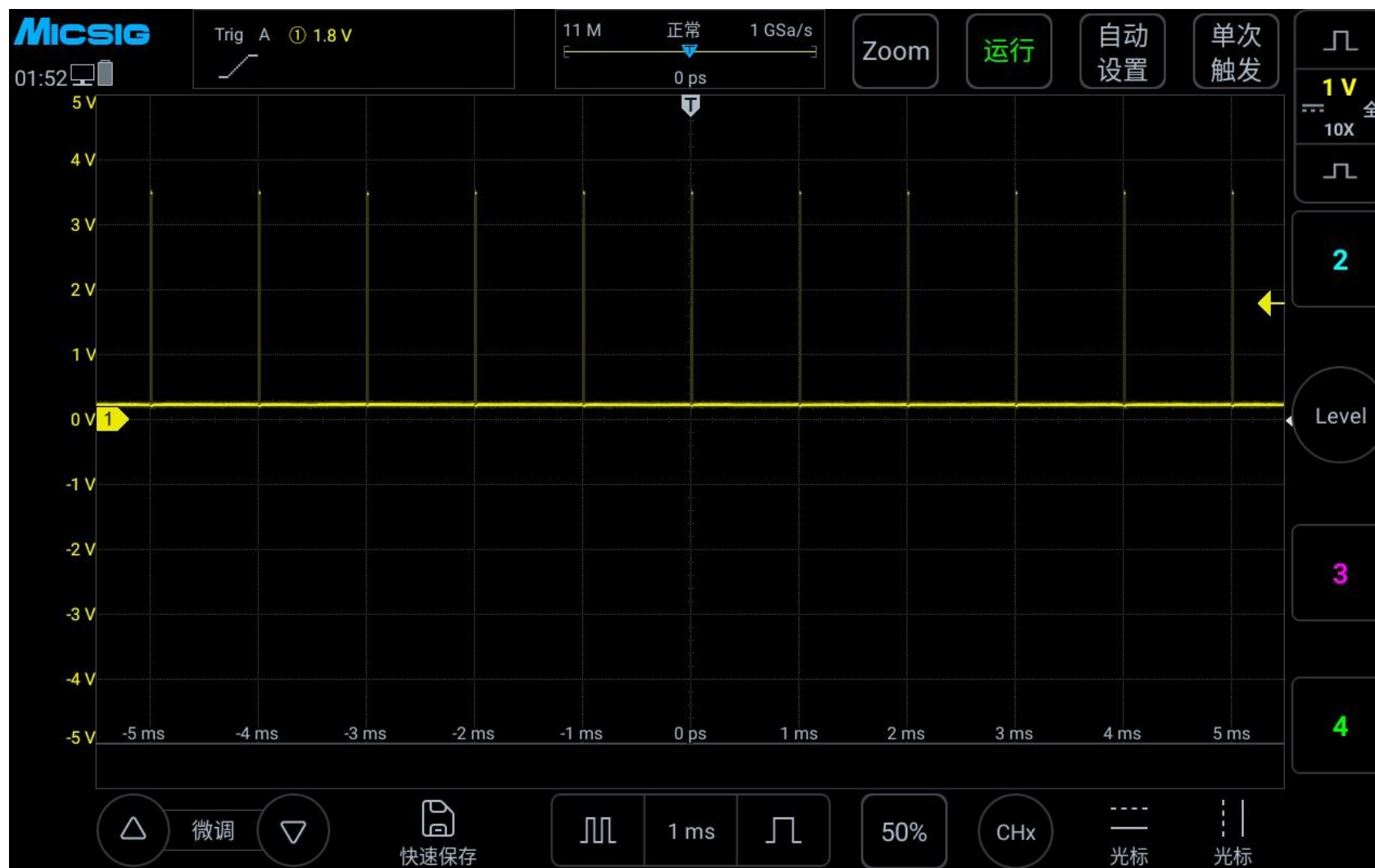


Abbildung 11-7 Benutzeroberfläche der Skalenanzeige

Kapitel 12 Abtastsystem

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zum Abtastsystem des Oszilloskops. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellungen und die Bedienung des Abtastsystems der Oszilloskope der MHO-Serie zu verstehen.

- Übersicht über die Abtastung
- Laufen, Stopp und Einzelsequenz-Erfassung (Laufsteuerung)
- Auswahl des Abtastmodus
- Aufzeichnungslänge und Abtastrate
- Segmentierte Speicherung

12.1 Übersicht über die Abtastung

Um die Abtastung und die Abtastmodi des Oszilloskops zu verstehen, müssen Sie das Abtastprinzip, Aliasing, die Oszilloskopbandbreite und die Abtastrate, die Anstiegszeit des Oszilloskops, die erforderliche Oszilloskopbandbreite sowie den Einfluss der Speichertiefe auf die Abtastrate kennen.

Abtastprinzip

Nach dem Nyquist-Abtastprinzip muss bei einem bandbreitenbegrenzten Signal mit der maximalen Frequenz f_{MAX} die äquidistante Abtastfrequenz f_s doppelt so groß sein wie die maximale Frequenz f_{MAX} , damit ein eindeutiges Signal ohne Aliasing rekonstruiert werden kann.

$$f_{\text{MAX}} = \frac{f_s}{2} = \text{Nyquist-Frequenz } f_2 = \text{Aliasing-Frequenz}$$

Aliasing

(N)

Aliasing tritt auf, wenn das Signal unterabgetastet wird ($f_s < 2f_{\text{MAX}}$). Aliasing ist eine Signalverzerrung, die durch die fehlerhafte Rekonstruktion tiefer Frequenzen aus einer geringen Anzahl von Abtastpunkten verursacht wird.

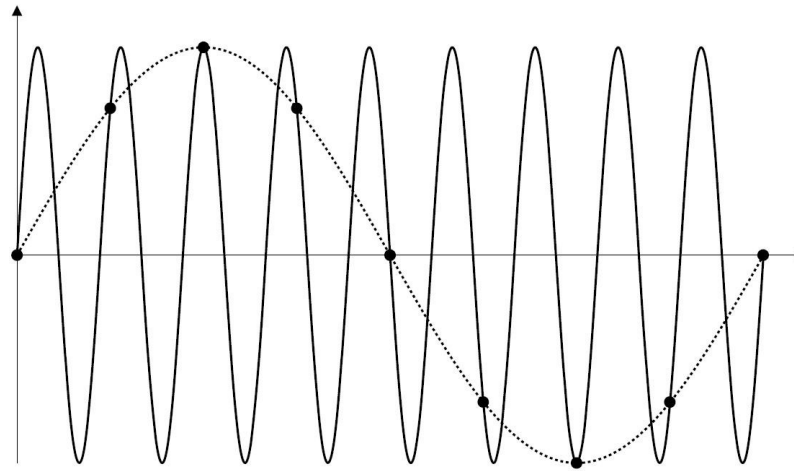


Abbildung 12-1 Aliasing

Bandbreite und Abtastrate des Oszilloskops

Die Bandbreite eines Oszilloskops bezieht sich in der Regel auf die niedrigste Frequenz, bei der die Sinuswelle des Eingangssignals um 3 dB gedämpft wird (-30 % Amplitudenfehler).

Für die Bandbreite eines Oszilloskops ergibt sich gemäß dem Abtastprinzip die erforderliche Abtastrate $f_s = 2f_{BW}$. Dieses Prinzip setzt jedoch voraus, dass keine Frequenzkomponente f_{MAX} (in diesem Fall f_{BW}) überschreitet, und erfordert ein System mit idealem „Brick-Wall“-Frequenzgang.

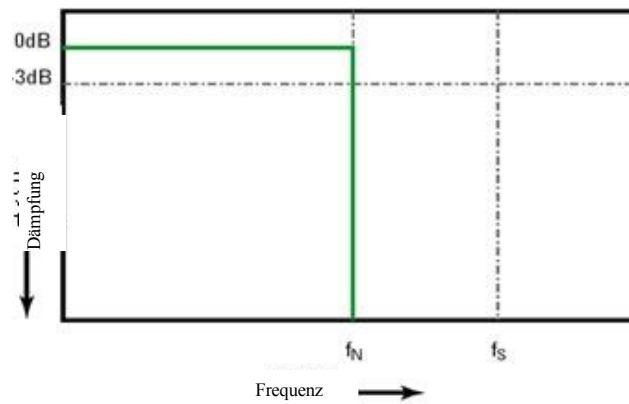


Abbildung 12-2 Theoretischer „Brick-Wall“-Frequenzgang

Digitale Signale weisen jedoch Frequenzkomponenten auf, die über die Grundfrequenz hinausgehen (die Rechteckwelle besteht aus Sinuswellen mit der Grundfrequenz und einer unendlichen Anzahl ungerader Oberschwingungen), und bei Bandbreiten von 500 MHz und darunter weist das Oszilloskop typischerweise einen gaußförmigen Frequenzgang auf.

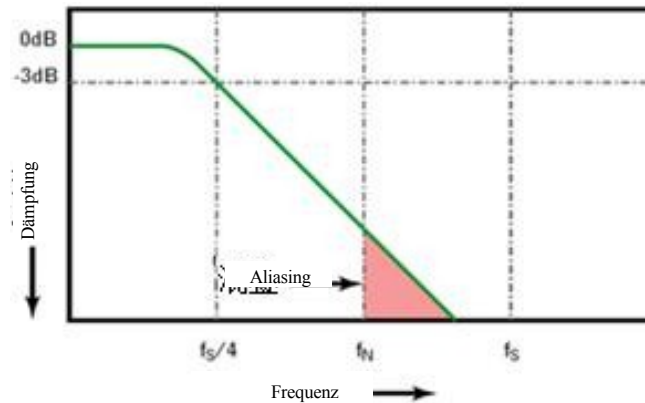


Abbildung 12-3 Abtastrate und Oszilloskop-Bandbreite

Die Bandbreite des Oszilloskops ist auf 1/4 der Abtastfrequenz begrenzt und verringert den Frequenzgang oberhalb der Nyquist-Frequenz.

Daher sollte die Abtastrate des Oszilloskops tatsächlich mindestens das Vierfache seiner Bandbreite betragen: $f_s \geq 4f_{BW}$. Dies kann Aliasing reduzieren und zu einer stärkeren Dämpfung der Aliasing-Frequenzkomponenten führen.

Anstiegszeit des Oszilloskops

Die Anstiegszeit des Oszilloskops steht in engem Zusammenhang mit seiner Bandbreite. Die Anstiegszeit eines Oszilloskops mit gaußförmigem

Frequenzgang beträgt etwa $0,35/f_{BW}$ (basierend auf dem Standard von 10 % bis 90 %).

Die Anstiegszeit des Oszilloskops ist nicht die schnellste Flankengeschwindigkeit, die ein Oszilloskop genau messen kann. Es ist die schnellste Flankengeschwindigkeit, die das Oszilloskop erzeugen kann.

Erforderliche Bandbreite des Oszilloskops

Die zur genauen Messung eines Signals erforderliche Bandbreite des Oszilloskops wird in erster Linie durch die Anstiegszeit des Signals und nicht durch dessen Frequenz bestimmt.

Die erforderliche Bandbreite des Oszilloskops lässt sich anhand der folgenden Schritte berechnen:

- 1) Ermitteln Sie die schnellste Flankengeschwindigkeit.

Angaben zur Anstiegszeit sind in der Regel den veröffentlichten Spezifikationen der im Entwurf verwendeten Bauteile zu entnehmen.

- 2) Berechnen Sie die maximale „tatsächliche“ Frequenzkomponente.

Laut Dr. Howard W. Johnsons Buch „*High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic*“ weisen alle schnellen Flanken drahtlos kontinuierliche Frequenzkomponenten auf. Es gibt jedoch einen Wendepunkt (oder „Inflexionspunkt“) im Spektrum der schnellen Flanke, an dem Frequenzkomponenten oberhalb von f_{knee} bei der Bestimmung der

Signalform vernachlässigbar sind.

$f_{\text{knee}} = 0,5/\text{Signalanstiegszeit}$ (basierend auf der 10 %-90 %-Schwelle) $f_{\text{knee}} =$

$0,4/\text{Signalanstiegszeit}$ (basierend auf der 20 %-80 %-Schwelle)

- 3) Der Multiplikationsfaktor für die gewünschte Genauigkeit wird zur Bestimmung der erforderlichen Oszilloskop-Bandbreite verwendet.

Gewünschte Genauigkeit	Gewünschte Oszilloskop-Bandbreite
20 %	$f_{\text{BW}} = 1,0 \times f_{\text{knee}}$
10 %	$f_{\text{BW}} = 1,3 \times f_{\text{knee}}$
3 %	$f_{\text{BW}} = 1,9 \times f_{\text{knee}}$

Abbildung 12-4 Bandbreite entsprechend der Messgenauigkeit des Oszilloskops

12.2 Start-/Stopp-Taste und Einzel-SEQ-Taste

Verwenden Sie die Softkeys im Tastenbereich, um das Erfassungssystem des Oszilloskops zu starten und zu stoppen: „Run“ () / „Stop“ () und „Single Sequence Acquisition“ ()).

- Wenn das Oszilloskop läuft, zeigt es an, dass es in Betrieb ist, d. h., dass die Triggerbedingung erfüllt ist und die Datenerfassung stattfindet. In der oberen linken Ecke des Bildschirms wird die grüne Anzeige „“ oder „“ angezeigt.

Um die Datenerfassung zu beenden, tippen Sie auf die Schaltfläche „Run/Stop“. Nach dem Beenden wird auf dem Bildschirm die zuletzt erfasste Wellenform angezeigt.

- Wenn die Schaltfläche „Run/Stop“ („“) rot angezeigt wird, bedeutet dies, dass die Datenerfassung gestoppt wurde. Die rote „“ wird in der oberen linken Ecke des Bildschirms angezeigt. Um die Datenerfassung fortzusetzen, drücken Sie die „Run/Stop“-Taste erneut.

- Um eine Einzelerfassung durchzuführen und anzuzeigen (unabhängig davon, ob das Oszilloskop läuft oder angehalten ist), tippen Sie auf die Taste „Einzelsequenz“  für eine Einzelerfassung.

12.3 Abtastmodus auswählen

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie unter „Sampling“ auf die Option „Abtastmodus“ und wählen Sie im Popup-Fenster einen der vier Abtastmodi aus: „Normal“, „Mittelwert“, „Spitzenwert“ und „Hüllkurve“.

Die Abtastmodi aller Kanäle sind identisch. Das heißt, wenn der Abtastmodus eines Kanals geändert wird, ändert sich gleichzeitig der Abtastmodus aller Kanäle.

Normaler Abtastmodus

Das Oszilloskop abtastet das Signal in gleichmäßigen Zeitintervallen, um die Wellenform zu erzeugen. Wenn eine Zeitbasis von 20 ns oder schneller gewählt wird, wendet das Oszilloskop automatisch einen Interpolationsalgorithmus an, der Differenzpunkte zwischen den Abtastpunkten einfügt.

Dieser Modus liefert für die meisten Wellenformen die besten Anzeigeergebnisse.

Durchschnitts-Abtastmodus

Der Mittelwert-Abtastmodus kann verwendet werden, um mehrere Erfassungsergebnisse zu mitteln und so zufälliges oder irrelevantes Rauschen im angezeigten Signal zu reduzieren.

Die Mittelwertbildung mehrerer Abtastergebnisse erfordert einen stabilen Trigger. Die Anzahl der Mittelwerte kann im Auswahlfeld hinter dem Modus „Mittelwertbildung“ eingestellt werden. Es stehen acht Stufen zur Auswahl: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 und 256.

Je höher die Anzahl der Mittelungen, desto langsamer reagiert die angezeigte Wellenform auf Änderungen der Wellenform. Es muss ein Kompromiss zwischen der Geschwindigkeit, mit der die Wellenform auf Änderungen reagiert, und dem Grad der Rauschunterdrückung im angezeigten Signal gefunden werden.

Verwendung des Durchschnitts-Abtastmodus

- 1) Öffnen Sie das Kanalmenü und wählen Sie den Durchschnitts-Abtastmodus in den Optionen für den Abtastmodus aus.
- 2) Tippen Sie auf das Zahlenfeld rechts neben dem Feld für den Durchschnittsabtastmodus, woraufhin die Anzahl der Mittelungen angezeigt wird. Tippen Sie auf die Zahl, um die Anzahl der Mittelungen festzulegen, mit der sich das Rauschen in der angezeigten Wellenform am effektivsten unterdrücken lässt.



Abbildung 12-5 Die Wellenform nach Auswahl des Durchschnitts-Abtastmodus mit einer Durchschnittsanzahl von 16.

Spitzenwert-Abtastmodus

Im Spitzenwert-Abtastmodus werden die Minimal- und Maximalwerte innerhalb des Abtastintervalls beibehalten und als zwei miteinander verbundene Wellenformpunkte zur Rekonstruktion der Wellenform verwendet. Der Spitzenwert-Abtastmodus kann

sich schnell ändernde Signale erfassen, die zwischen den Abtastintervallen der Wellenform auftreten, und trägt so dazu bei, gelegentliche schmale Impulse oder Störspitzen effektiv zu beobachten. Ein Nachteil ist jedoch, dass das angezeigte Rauschen relativ stark ist.

Wir haben versucht, eine schmale Impulsfolge mit einer Impulsbreite von 16 ns und einer Frequenz von 100 Hz jeweils im normalen Abtastmodus und im Spitzenwert-Abtastmodus bei einer Abtastrate von 200 kSa/s zu erfassen. Es ist ersichtlich, dass es für den normalen Abtastmodus schwierig ist, die schmalen Impulse zu erfassen, während der Spitzenwert-Abtastmodus sicherstellt, dass jeder Impuls erfasst wird.

Abbildung 12-6 Normaler Abtastmodus



Abbildung 12-7 Peak-Abtastmodus



Hüllkurven-Abtastmodus

Der Hüllkurven-Abtastmodus ermöglicht es Ihnen, den Überlagerungseffekt der mehrfach abgetasteten Wellenformen zu erkennen. Er erfasst die Maximal- und Minimalwerte eines Signals aus den angegebenen N Abtastdaten, und Sie können die Anzahl der Wellenformüberlagerungen festlegen. Die Anzahl der Überlagerungen kann auf 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 oder ∞ eingestellt werden. Der Hüllkurven-Abtastmodus eignet sich zur Beobachtung des allgemeinen Veränderungsverlaufs des Signals, insbesondere wenn das Signal periodische Schwankungen oder Modulationen aufweist. Wenn beispielsweise die Hüllkurvenänderung eines amplitudenmodulierten (AM) Signals beobachtet werden soll, kann der Hüllkurven-Abtastmodus die Amplitudenmodulation des Signals deutlich darstellen.

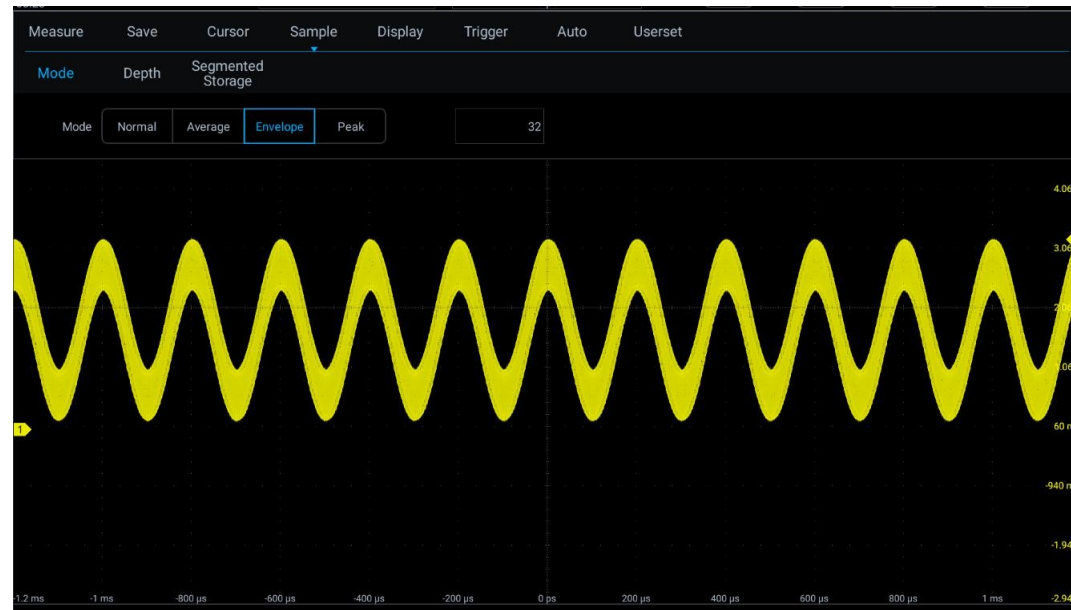


Abbildung 12-8 Das Amplitudenmodulationssignal im Hüllkurven-Abtastmodus (32)

Der Spitzenwert-Abtastmodus konzentriert sich stärker auf die Erfassung der Details im Signal, während der Hüllkurven-Abtastmodus den Schwerpunkt auf die Gesamtveränderung des Signals legt. In der Praxis können Ingenieure den geeigneten Abtastmodus entsprechend ihren Anforderungen an die Signalanalyse auswählen.

12.4 Aufzeichnungslänge und Abtastrate

Tippen Sie im Hauptmenü auf „Sample“, um das Einstellungs Menü für die Aufzeichnungslänge aufzurufen, die durch Antippen der

entsprechende Aufzeichnungslänge.

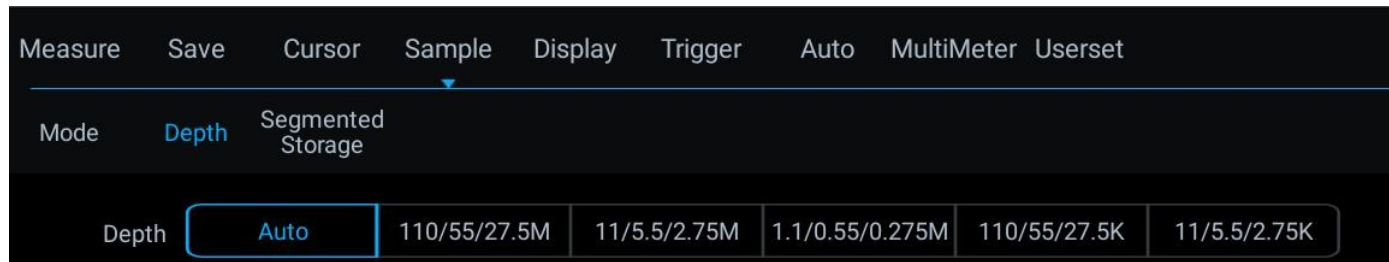


Abbildung 12-9 Aufzeichnungslänge

Im normalen Aktualisierungsmodus kann die Aufzeichnungslänge bei einem einzelnen Kanal auf 11k, 110k, 1,1M, 11M, 110M oder „Auto“ eingestellt werden; sind zwei Kanäle geöffnet, kann die Aufzeichnungslänge auf 5,5k, 55k, 550K, 0,55 Mio., 5,5 Mio., 55 Mio. oder „Auto“ eingestellt werden; sind 3 oder 4 Kanäle geöffnet, kann die Aufzeichnungslänge auf 2,75 k, 27,5 k, 0,275 k, 2,75 Mio., 27,5 Mio. oder „Auto“ eingestellt werden.

Aufzeichnungslänge und Abtastrate

Die Aufzeichnungslänge ist das pro Wellenformfassung erfasste Datenvolumen. Beträgt die Aufzeichnungslänge beispielsweise 0,7 Mio., bedeutet dies, dass bei einem Trigger 700.000 Abtastpunkte erfasst werden.

Zwischen der Aufzeichnungslänge des Oszilloskops und der Abtastrate besteht folgender Zusammenhang:

Abtastrate = Aufzeichnungslänge / Erfassungszeit

Im Allgemeinen entspricht die Erfassungszeit des Oszilloskops genau der Anzeigedauer auf dem aktuellen gesamten Bildschirm (aktuelle horizontale Zeitbasis $\times 11$).

Wenn das Oszilloskop beispielsweise eine Speichertiefe von 110 M, eine Abtastrate von 1 Gsa/s und eine horizontale Zeitbasis von 10 ms/Div. hat, beträgt die Erfassungszeit 10 m/s, d. h. 10 ms/Div. $\times 11$ Div.

Wenn jedoch die schnelle Zeitbasis (unter 50 ns) oder die Aufzeichnungslänge auf einen festen Wert eingestellt ist, entspricht die Erfassungszeit des Oszilloskops nicht unbedingt der Anzeigedauer auf dem aktuellen gesamten Bildschirm.

Beispiel: Wenn das Oszilloskop eine Speichertiefe von 1,1 K, eine Abtastrate von 1 GSa/s und eine horizontale Zeitbasis von 50 ns aufweist, beträgt die Erfassungszeit 1,1 μ s, was dem Doppelten der aktuellen Anzeigedauer des gesamten Bildschirms entspricht.

Oder stellen Sie die Speichertiefe auf 11K (fester Wert), die Abtastrate auf 1 GSa/s und die horizontale Zeitbasis auf 500 ns ein. Die Erfassungszeit beträgt 11 μ s, was dem Doppelten der aktuellen Anzeigedauer des gesamten Bildschirms entspricht.

Bei einem einzelnen Kanal in der Kanalausrichtung beträgt die maximale Abtastrate des Oszilloskops der MHO1-Serie 1 GSa/s.

Wenn zwei beliebige Kanäle geöffnet sind, halbiert sich die Abtastrate dieser beiden Kanäle. Wenn beispielsweise

sich Kanal 1 und Kanal 3 im geöffneten Zustand befinden, betragen die Abtastraten sowohl von Kanal 1 als auch von Kanal 3 500 MSa/s.

Sind drei beliebige Kanäle geöffnet oder sind alle vier Kanäle vollständig geöffnet, beträgt die Abtastrate jedes Kanals ein Viertel der maximalen Abtastrate. Sind beispielsweise Kanal 1, Kanal 2 und Kanal 3 im geöffneten Zustand, betragen die Abtastraten von Kanal 1, Kanal 2 und Kanal 3 jeweils 250 MSa/s.

12.5 Segmentierte Speicherung

Das Oszilloskop unterstützt die Funktion der segmentierten Speicherung. Bei der segmentierten Speicherung wird der große Speicher in mehrere kleine Segmente unterteilt, wobei jede getriggerte Wellenform eines dieser Segmente nutzt. Unterschiedliche Speichertiefen führen zu einer unterschiedlichen Anzahl von Segmenten. Jedes Segment der getriggerten und gespeicherten Wellenform verfügt über eine Zeitmarkierung. Die gespeicherten Wellenformen können Frame für Frame wiedergegeben und betrachtet werden oder durch Zoomen als Ganzes angezeigt werden. Diese Funktion wird hauptsächlich zur Erfassung, Betrachtung und Analyse von Signalen mit einem relativ langen Intervall und einer hohen Frequenz verwendet.

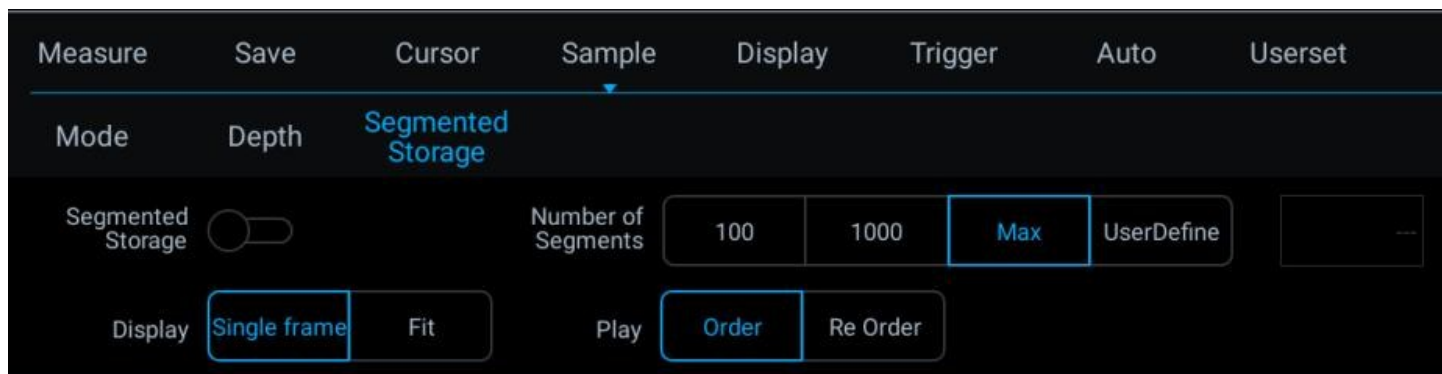


Abbildung 12-10 Einstellungen für die segmentierte Speicherung

12.5.1 Segmentierungseinstellung

Öffnen Sie das Hauptmenü, tippen Sie auf „Sample“ und wählen Sie im Untermenü die Option „Segmentierte Speicherung“, um die segmentierte Speicherung einzustellen.

Die Anzahl der Segmente kann bei unterschiedlichen Aufzeichnungslängen festgelegt werden. Die Anzahl der Segmente richtet sich nach der Aufzeichnungslänge des Oszilloskops. Wenn die Aufzeichnungslänge auf „Auto“ eingestellt ist, kann die Anzahl der Segmente frei zwischen 1 und der maximalen Segmentanzahl festgelegt werden, wobei die maximale Segmentanzahl 10.000 beträgt.

Wenn die Aufzeichnungslänge manuell ausgewählt wird, ist die maximal zulässige Anzahl von Segmenten je nach

. Wenn beim Wechseln der Aufzeichnungslänge die eingestellte Anzahl von Segmenten größer ist als die

maximalen Anzahl an Segmenten, die bei dieser Aufzeichnungslänge zulässig ist, wird die Anzahl der Segmente automatisch auf die maximal zulässige Anzahl angepasst.

Die Option „Maximal“ bei der Auswahl der Segmentanzahl entspricht 10.000, wenn die Aufzeichnungslänge auf „Automatisch“ eingestellt ist. Bei manueller Auswahl der Aufzeichnungslänge ändert sich die angezeigte Segmentanzahl entsprechend der gewählten Aufzeichnungslänge. Beispiel: Beim Oszilloskop-Modell MHO1 kann die Segmentanzahl bei einer auf „Automatisch“ eingestellten Aufzeichnungslänge zwischen 1 und 10.000 eingestellt werden. Wird die Aufzeichnungslänge manuell auf 110/55/27,5 k geändert, beträgt die maximal zulässige Anzahl von Segmenten 3.327, und der Benutzer kann die gewünschte Anzahl von Segmenten zwischen 1 und 3.327 festlegen. Hinweis: Die segmentierte Speicherfunktion wird im Scroll-Modus automatisch deaktiviert. Um die segmentierte Speicherfunktion zu nutzen, wenn die Zeitbasis größer als 100 ms ist, deaktivieren Sie bitte manuell den Scroll-Modus.

12.5.2 Erfassung von Wellenformen

Es gibt zwei Erfassungsmethoden: die reguläre Erfassung und die Einzelerfassung.

Die konventionelle Erfassung umfasst die automatische und die normale Erfassung. Die jeweils erfasste Wellenform wird zeitlich auf dem

Bildschirm zeitlich nacheinander angezeigt und belegt dabei jeweils ein Segment. Nachdem alle Segmente aufgebraucht sind, erfolgt eine zyklische Speicherung.

Die Einzelaufzeichnung wird während des Erfassungsprozesses nicht angezeigt, sondern erst nach Beendigung der Erfassung; eine Erfassung füllt alle Segmente und beendet die Erfassung, sobald diese abgeschlossen ist (alle Segmente sind gefüllt); während des Erfassungsprozesses können Sie die Schaltfläche „Stopp“ drücken, um die Erfassung zu beenden.

Hinweis: Bei der segmentweisen Speicherung wird empfohlen, den Triggermodus auf „Normal“ einzustellen, um mehr gültige Signale zu speichern.



12.5.3 Anzeige und Ansicht

Die Anzeige ist unterteilt in Einzelbildanzeige und Fitting-Anzeige.

Bei der Einzelbildanzeige werden die Wellenformen der einzelnen Segmente nacheinander auf dem Bildschirm angezeigt. Während der regulären Erfassung wird jedes Wellenformbild auf die übliche Weise angezeigt. Bei einer Einzelerfassung wird nur das zuletzt erfasste Wellenformbild angezeigt. Im angehaltenen Zustand können Sie die gespeicherten Segmente Bild für Bild anzeigen, zum vorherigen bzw. nächsten Bild wechseln, ein bestimmtes Bild suchen, die Wiedergabe in Reihenfolge oder in umgekehrter Reihenfolge starten sowie die Wiedergabegeschwindigkeit ändern.

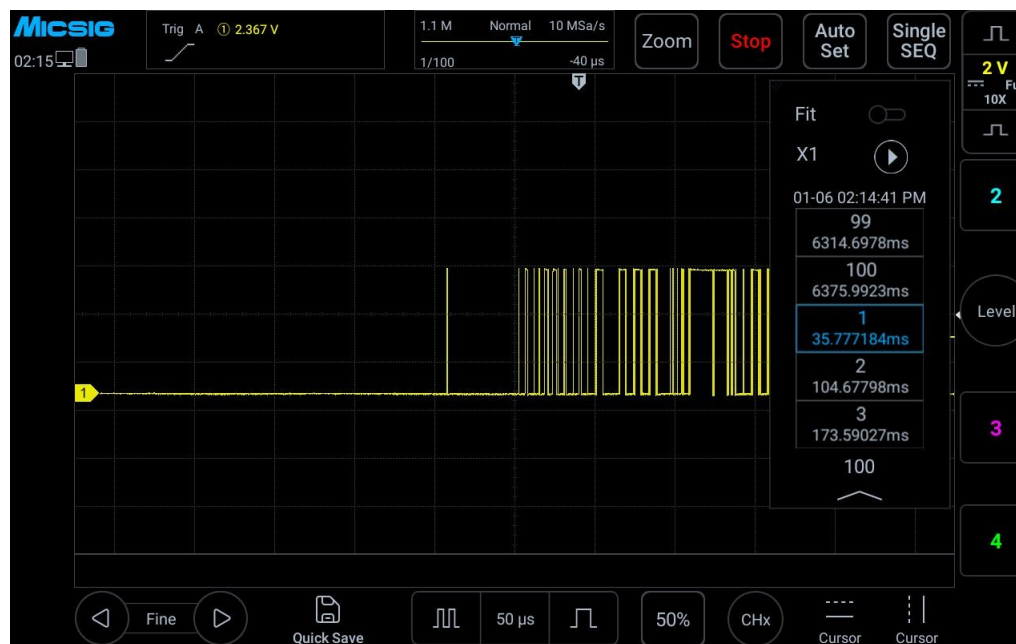


Abbildung 12-12 Einzelbildansicht bei segmentierter Speicherung

Bei der Fitting-Anzeige werden die Wellenformen ausgewählter Segmente innerhalb eines bestimmten Bereichs überlagert und auf dem Bildschirm angezeigt. Sie können den Start- und Endrahmen für die Fitting-Anzeige festlegen. In der Regel kann die Wellenform des letzten Rahmens überlagert und auf dem Bildschirm angezeigt werden, um zu prüfen, ob eine Anomalie vorliegt. Wird eine Anomalie festgestellt, kann diese durch Ändern des Start- und Endrahmens lokalisiert werden.



Abbildung 12-13 Segmentierte Speicher-Anpassungsansicht

Sowohl bei der Einzelbildanzeige als auch bei der Fitting-Anzeige können Sie die Übersetzung und die Position der Wellenform ändern, den Zoom verwenden usw.

Die Navigationsleiste und das Menü schließen sich gegenseitig aus. Wenn das Menü geöffnet ist, verschwindet die Navigationsleiste. Bei Bedarf lässt sie sich über das untere Kontextmenü öffnen.

Informationen zum Speichern von Wellenformen im segmentierten Speicher finden Sie in Kapitel 8 „[9.3](#)

[Wellenformspeicherung](#)“. Informationen zur Messung im segmentierten Speicher finden Sie in Kapitel 7 „[7.1 Automatische](#)

[Messung](#)“. Die Wiedergabe im segmentierten Speicher unterstützt derzeit keine Bus-Dekodierung.

12.5.4 Beispiel für segmentierte Speicherung

Das Eingangssignal ist an Kanal 1 angeschlossen, mit einer Dauer von 1 ms und einem Intervall von 1 ms.

Stellen Sie die vertikale Skala des Oszilloskops auf 2 V, die horizontale Skala auf 200 μ s, den Flankentrigger auf „N“, den Triggerpegel auf 2,4 V und den Triggermodus auf „Normal“ ein und aktivieren Sie anschließend die segmentierte Speicherung:

- 1) Öffnen Sie das Hauptmenü, „Abtastung“, „Segmentierte Speicherung“;
- 2) Stellen Sie die Anzahl der Segmente auf 1000 ein;
- 3) Stellen Sie den Anzeigemodus auf „Anpassung“ ein;
- 4) Stellen Sie die Anzahl der Anpassungssegmente auf 1–1000 ein;
- 5) Aktivieren Sie die segmentierte Speicherung;

6) Wählen Sie „Einzelauslösung“ aus.



Abbildung 12-14 Segmentierte Speicherung mit Einzelauslösung

Während des Abtastvorgangs wird auf dem Bildschirm keine Wellenform angezeigt. Nach Abschluss der Abtastung werden alle Wellenformen im Segment 1–1000 angepasst und auf dem Bildschirm angezeigt.

Schalten Sie nach der Betrachtung die Anpassungsanzeige aus:

1) Klicken Sie auf die Wiedergabetaste, um die Wiedergabe Bild für Bild zu starten;

- 2) Schieben Sie den Indikatorbalken in umgekehrter Richtung, um die Wiedergabe rückwärts zu starten;
- 3) Halten Sie die Wiedergabetaste gedrückt, um die Wiedergabegeschwindigkeit zu ändern;
- 4) Drücken Sie kurz auf die Wiedergabetaste, um die Wiedergabe zu beenden.

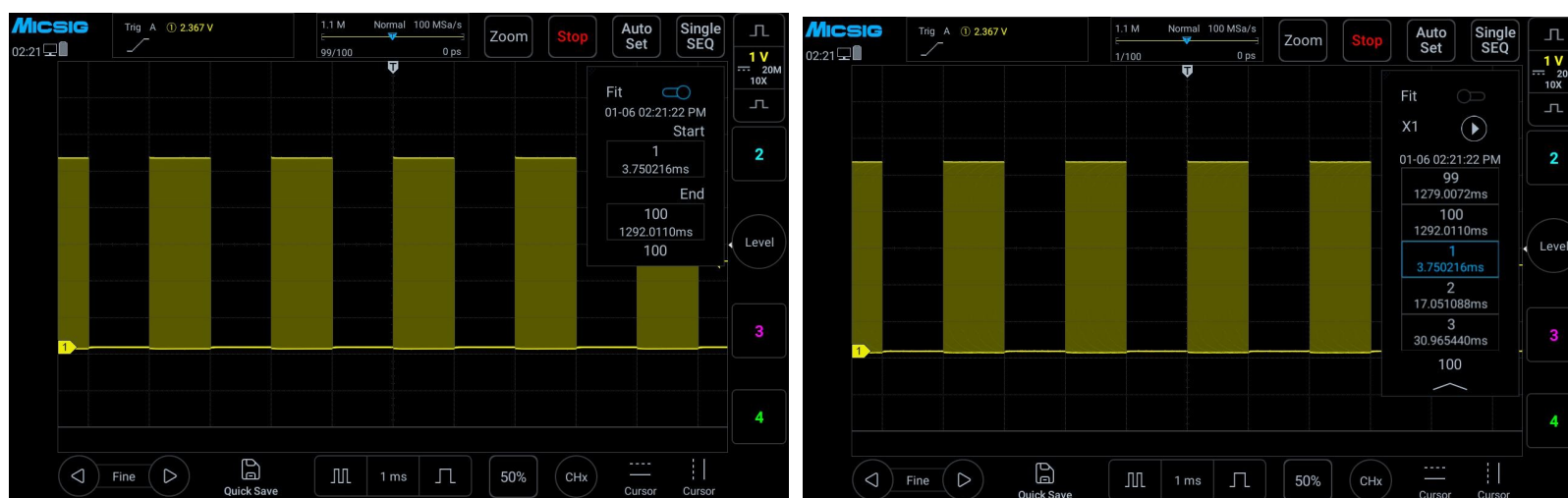


Abbildung 12-15 Ansicht nach Abschluss der Segmenterfassung

Kapitel 13 Serieller Bus-Trigger und -Decodierung (optional)

Dieses Kapitel enthält detaillierte Informationen zur Dekodierung des seriellen Busses. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Einstellung und Bedienung des MHO-Bus-Triggers und der Dekodierung zu verstehen.

Dieses Kapitel umfasst im Wesentlichen die folgenden Inhalte:

- UART (RS232/RS422/RS485) Bus-Trigger und -Dekodierung
- LIN-Bus-Trigger und -Dekodierung
- CAN (FD)-Bus-Trigger und -Dekodierung
- SPI-Bus-Trigger und -Dekodierung
- I2C-Bus-Trigger und -Dekodierung
- ARINC429-Bus-Trigger und -Dekodierung
- 1553B-Bus-Trigger und -Dekodierung



Wischen Sie im Kanalauswahlbereich nach oben oder unten, um den zweiten Kanalauswahlbereich aufzurufen. Tippen Sie auf „“ oder „“, um die Dekodierung zu aktivieren, öffnen Sie das Buskonfigurationsmenü und wählen Sie den Bustyp aus. Es stehen 8 Bustypen zur Verfügung: UART

(RS232/RS422/RS485), LIN, CAN, CAN FD, SPI, I2C, ARINC429, 1553B, wobei die Kanäle S1 und S2

gleichzeitig zur Dekodierung verwendet werden. Öffnen Sie das Menü für die Triggereinstellungen, wählen Sie einen geeigneten Triggertyp aus; der entsprechende Bus-Triggertyp und der Triggermodus können eingestellt werden, sobald der Bus-Trigger ausgewählt ist, und der serielle Bus wird grafisch dargestellt.

Im seriellen Bus-Dekodiermodus wird die Zeitbasis automatisch auf 1 ms eingestellt, wenn von anderen Modi, in denen ein Bildlauf stattfindet, zum seriellen Dekodiermodus gewechselt wird (die maximale vom seriellen Dekodiermodus unterstützte Zeitbasis beträgt 50 ms); im Zoom-Modus kann das vergrößerte Signal dekodiert und angezeigt werden. Das normale Anzeigefenster unterstützt eine maximale Zeitbasis von 50 ms. Wenn die Dekodierung aktiviert ist, wird durch Klicken auf „AUTO“ der Triggertyp auf den Bus-Typ des Dekodierkanals eingestellt. Das Menü zur Auswahl des Bus-Typs ist in Abbildung 13-1 dargestellt:

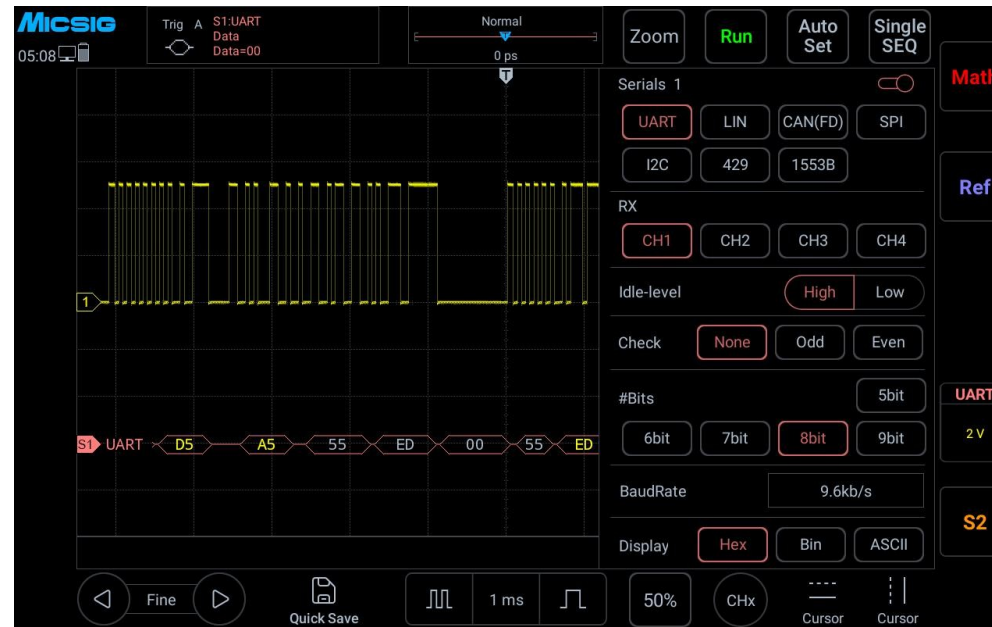
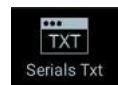


Abbildung 13-1 Menü zur Auswahl des Bus-Typs



Öffnen Sie das Pulldown-Menü und tippen Sie auf die Taste „Serials Txt“, um den Textmodus zu öffnen oder zu schließen, wie in Abbildung 13-2 dargestellt.



Abbildung 13-2 Textmodus für die Busdekodierung

Beschreibung:

Die beiden Dekodierkanäle S1 und S2 in der Textschnittstelle müssen identisch konfiguriert sein, damit sie geöffnet werden können, und jeder Kanal wird in chronologischer Reihenfolge mit unterschiedlichen Farben angezeigt;

S1/S2/S1&S2 sind die Businformationen zur Kanalkonfiguration; durch Drehen des X-Reglers oder Umschalten der Beschriftung

, um den Buskanal zu wechseln;



Durch Klicken auf „Quick Save“ während der Texterfassung können alle aktuell erfassten Daten gespeichert werden. Ist das Datenvolumen zu groß, wird „Wait“ angezeigt, anschließend erscheint die Meldung, dass der Speichervorgang erfolgreich war.

Das Oszilloskop kann als USB-Speichergerät verwendet werden, um gespeicherte Dateien auf einem Computer anzuzeigen, wie in Abbildung 13-3 dargestellt:

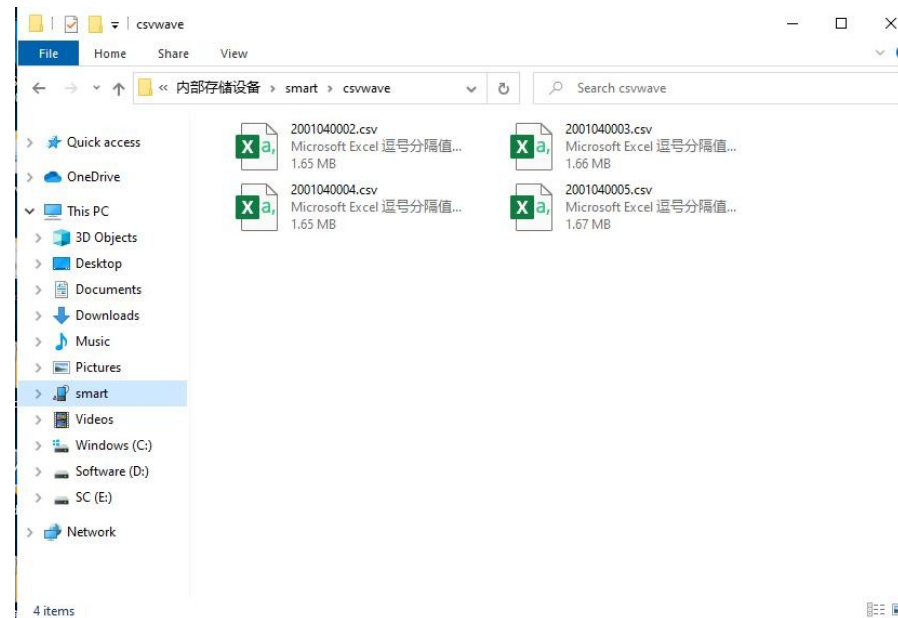


Abbildung 13-3 Bus-Text-Speicherdateien

Hinweis: Im Text-Decodierungsmodus sind nur decodierungsbezogene Funktionen aktiviert; die anderen Schaltflächen sind

13.1 UART (RS232/RS422/RS485) – Bus-Trigger und -Dekodierung

Um UART-Busdaten (RS232/RS422/RS485) korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, die Einstellung des Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über „ S1 “ oder „ S2 “, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen, wie in Abbildung 13-4 dargestellt. Der RX-Kanal muss ausgewählt und die folgenden Parameter müssen entsprechend den gemessenen Signalen eingestellt werden:

Ruhepegel – Wählen Sie „Idle Low“ oder „Idle High“, um den Ruhezustand des Messgeräts anzupassen. Für RS232 kann „Idle Low“ gewählt werden.

Hinweis: Der RS232-Industriestandard verwendet „negative Logik“, d. h., der hohe Pegel entspricht der logischen „0“ und der niedrige Pegel der logischen „1“.

Paritätsbit – Wählen Sie je nach gemessenem Gerät „ungerade“, „gerade“ oder „keine“.

Wortlänge — Stellen Sie die Anzahl der Bits im UART-Wort so ein, dass sie mit dem Messgerät übereinstimmt (5–9 Bits verfügbar).

Baudrate – Wählen Sie die Baudrate, die dem Signal des zu messenden Geräts entspricht. Die Baudrate kann im Bereich von 1,2 Kb/s bis 8,000 Mb/s eingestellt werden.

Bus-Anzeige – Wählen Sie die Anzeige im Hexadezimal-, Binär- oder ASCII-Code.



Abbildung 13-4 Menü „UART-Bus-Konfiguration“

Wenn das Wort im ASCII-Format angezeigt wird, wird das 7-Bit-ASCII-Format verwendet. Gültige ASCII-Zeichen liegen zwischen 0x00 und 0x7F. Für die Anzeige im ASCII-Format müssen in der „Buskonfiguration“ mindestens 7 Bit ausgewählt sein. Wenn ASCII ausgewählt ist und die Daten den Wert 0x7F überschreiten, werden die Daten hexadezimal angezeigt.

Klicken Sie auf das Einstellungsfeld für die Baudrate, um die Auswahlspalte für die Baudrate zu öffnen. Wenn „Benutzerdefiniert“ ausgewählt ist, klicken Sie, um die virtuelle Soft-Tastatur einzublenden, wählen Sie das zu ändernde Bit aus, geben Sie den Wert ein und klicken Sie auf „Enter“ auf der virtuellen Soft-Tastatur, um die Einstellung abzuschließen. Die Baudrate kann von 1,2 Kb/s bis 8,000 Mb/s eingestellt werden. Die virtuelle Soft-Tastatur ist in Abbildung 13-5 dargestellt:

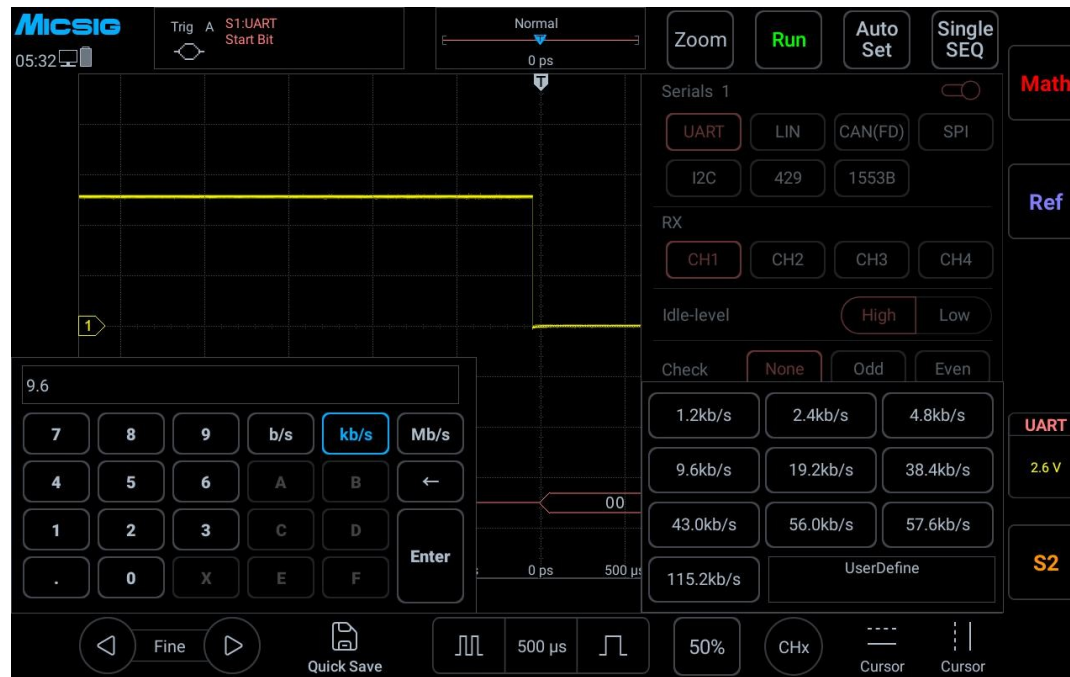


Abbildung 13-5 Standard-Einstellung für die Baudrate

Hinweis: Bei Vorhandensein eines Paritätsbits gibt die Datenwortlänge die Gesamtlänge aus Datenbits und Paritätsbit an. Ist kein Paritätsbit vorhanden, entspricht die Datenwortlänge der Länge der Datenbits. Wenn die Datenwortlänge beispielsweise 8 Bit beträgt, bedeutet dies ohne Paritätsbit, dass die Gesamtlänge der Datenbits 8 Bit beträgt; bei Vorhandensein eines Paritätsbits beträgt die Gesamtlänge der Datenbits 7 Bit, und es ist ein Paritätsbit von 1 Bit vorhanden.

● Triggermodus

Öffnen Sie das Menü zur Triggerkonfiguration und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus; bei Auswahl des UART-Bus-Triggers müssen der Triggertyp, die Triggerbeziehung und die Triggerdaten eingestellt werden, wie in Abbildung 13-6 dargestellt:

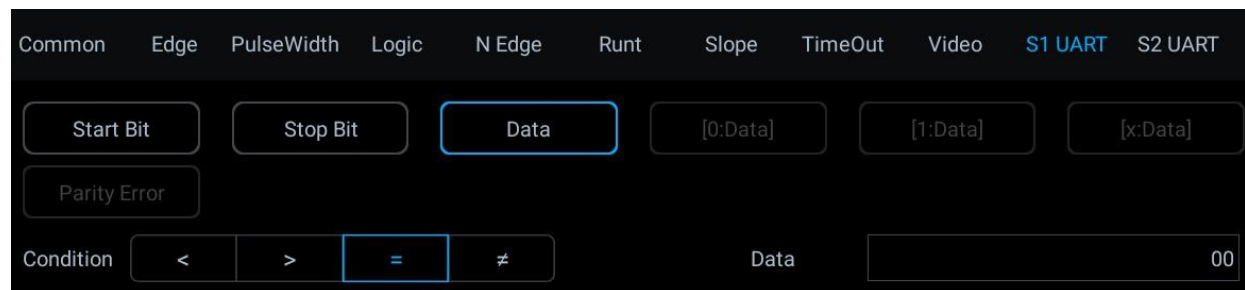


Abbildung 13-6 Menü „Trigger-Einstellungen“

Nachdem Sie die Triggerdaten ausgewählt haben, bearbeiten Sie diese mithilfe der virtuellen Popup-Tastatur, geben Sie den Wert ein und klicken Sie auf „Enter“ auf der virtuellen Soft-Tastatur, um die Einstellung abzuschließen.

Beschreibung des UART-Trigger-Konfigurationsmenüs:

- a) Startbit – Triggerung beim Startbit des Messsignals;
- b) Stoppbit – Triggerung am Stoppbit des Messsignals, unabhängig davon, ob das Messsignal 1, 1,5 oder 2

Stoppbits verwendet oder nicht – der Trigger erfolgt beim ersten Stoppbit.

- c) [Daten] – Triggerung beim angegebenen Datenbit; wenn die Datenbits des Messsignals 5 bis 8 Bits umfassen, wählen Sie [Daten] und legen Sie die Triggerbeziehung als „=“, „>“, „<“ oder „≠“ fest; wählen Sie anschließend „Triggerdaten“, tippen Sie auf dem Touchscreen auf „Daten“ und nehmen Sie die Änderung über die eingeblendete virtuelle Tastatur vor;
- d) [0:data] — Die Datenbits des gemessenen Signals umfassen 9 Bits (das 9. Bit ist das Paritätsbit). Der Trigger erfolgt nur, wenn das 9. Bit 0 ist. Die Triggerbeziehung und die Konfiguration der Triggerdaten entsprechen denen des [data]-Triggers;
- e) [1:data] – Die Datenbits des Messsignals umfassen 9 Bits (das 9. Bit ist ein Paritätsbit). Ein Trigger erfolgt nur, wenn das 9. Bit den Wert 1 hat. Die Triggerbeziehung und die Konfiguration der Triggerdaten entsprechen denen des [data]-Triggers;
- f) [x:data] – Das gemessene Signal besteht aus 9 Datenbits (das 9. Bit ist das Paritätsbit). Unabhängig vom Wert des 9. Bits erfolgt der Trigger am festgelegten Datenbit. Die Triggerbedingungen und die Konfiguration der Triggerdaten entsprechen denen des [data]-Triggers;
- g) Paritätsfehler – gültig, wenn eine Paritätsprüfung am Paritätsbit erfolgt; Triggerung bei Paritätsfehler.

● **Serielle UART-Dekodierung**

Die Wortlänge des gemessenen Signals beträgt 8 Bit; Paritätsbit: keines; Baudrate: 19,2 kb/s, hexadezimal; Triggermodus als Datenbit: 55; befolgen Sie die folgenden Schritte:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;
- (2) Wählen Sie als Bus-Typ „UART“ aus, klicken Sie auf „Ch1“, „Idle High“, „Parity None“, „8 Bit“, „19,20 kb/s“, stellen Sie die Anzeige auf „hexadezimal“ ein und schließen Sie anschließend das Menü;
- (3) Öffnen Sie das Einstellungs Menü für den Triggermodus, wählen Sie „Data“, stellen Sie die Bedingung auf „=“ ein, geben Sie den Dateninhalt manuell als 98 ein und drücken Sie die „Enter“-Taste zur Bestätigung.
- (4) Durch Anpassen des Schwellenwerts an die Amplitude des Signals kann eine stabile Triggerung des Signals erreicht werden. Die grafische Benutzeroberfläche für den UART-Trigger ist in Abbildung 13-8 dargestellt:



Methode 1: Klicken Sie auf  auf die Konfigurationsinformationen, um das Einstellungsfeld für den Schwellenwert des Dekodierkanals zu öffnen, und ziehen Sie den Schieberegler nach oben oder unten, um den Schwellenwert anzupassen.

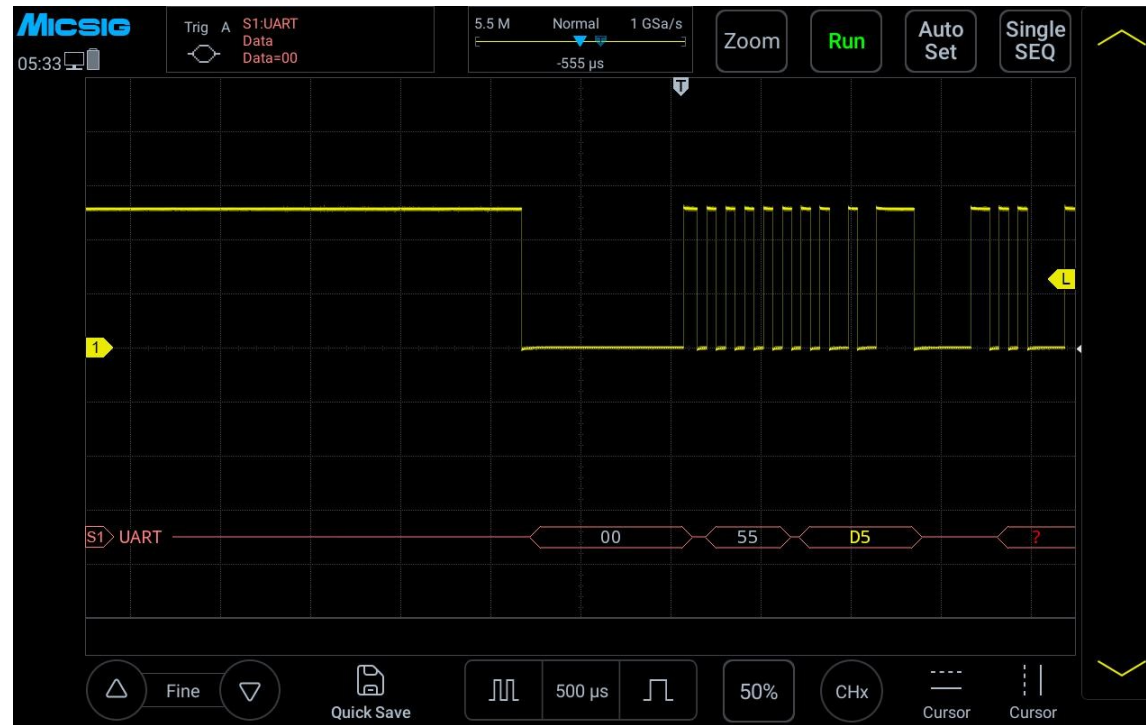


Abbildung 13-7 Anpassung des UART-Dekodierpegels

Methode 2: Drehen Sie den Regler für den Triggerpegel im Trigger-Steuerungsbereich , um den aktuellen Schwellenwert anzupassen.

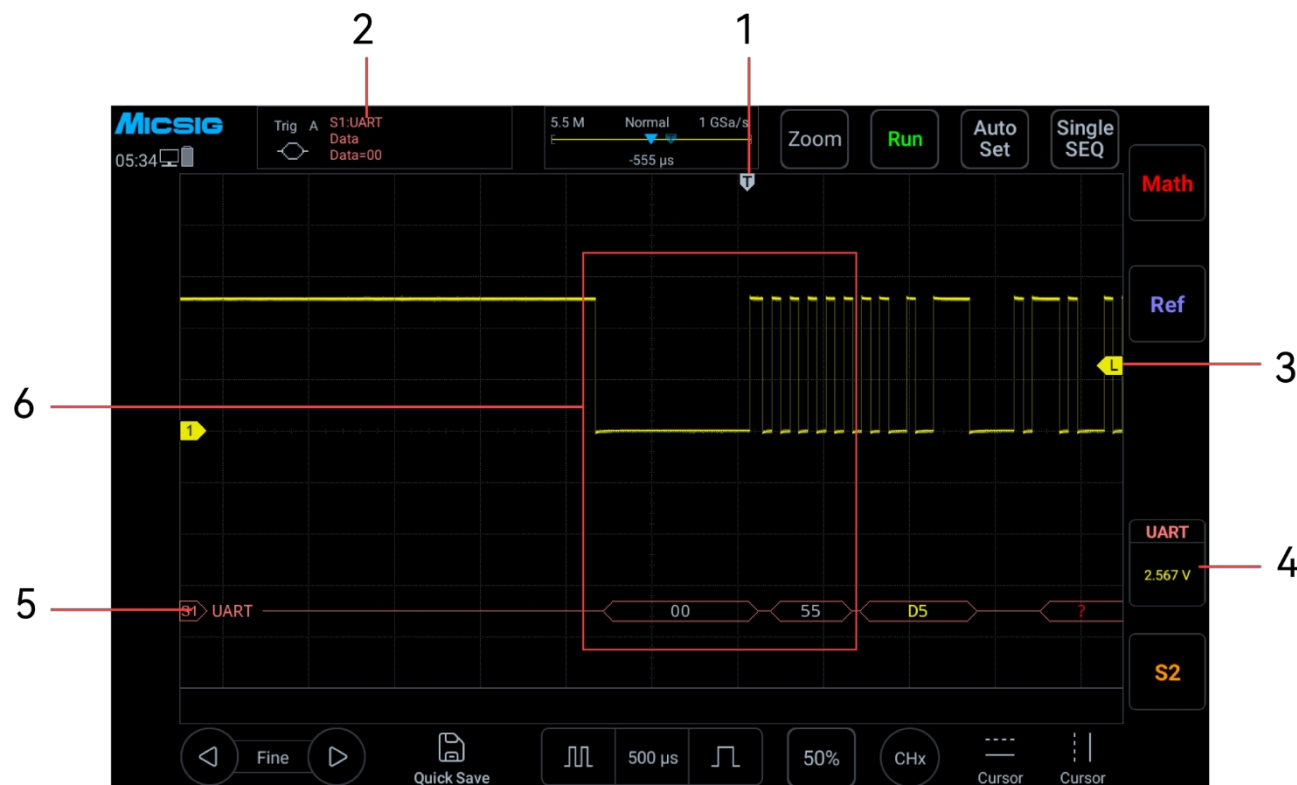


Abbildung 13-8 Grafische UART-Benutzeroberfläche

Beschreibung der grafischen UART-Oberfläche:

- (1) Triggerposition
- (2) Triggertyp

- (3) Schwellenwert
- (4) Konfigurationsinformationen
- (5) Dekodieren Sie das Datenpaket wie folgt im Detail
- (6) Daten und den entsprechenden Wellenformbereich dekodieren

Beschreibung des UART-Datenpakets:

- (1) Das dekodierte Datenpaket zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an;
- (2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem in weißer Schrift angezeigt;
- (3) Bei einer Wortlänge von 5–8 Bit werden die dekodierten Daten als zwei Hexadezimalbits angezeigt; bei einer Wortlänge von 9 Bit werden die dekodierten Daten als drei Hexadezimalbits angezeigt, wobei das 9. Bit auf der linken Seite erscheint;
- (4) Wenn ein Fehler in den Dekodierungsdaten vorliegt und dieser am Stoppbit auftritt, werden die Daten gelb angezeigt; handelt es sich um einen Paritätsfehler, werden die Daten rot angezeigt;
- (5) Wenn ein „?“ erscheint, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.



Abbildung 13-9 UART-Textschnittstelle

Beschreibung der UART-Textschnittstelle, siehe Abbildung 13-9:

- (1) S1/S2/S1&S2 sind Informationen zum Kanal-Konfigurationsbus.
- (2) Bereich für die Decodierungsdaten.

- (3) ASCII-Code, der den Textdaten entspricht (wenn das Datenformat 9 Bit beträgt und kein Paritätsbit vorhanden ist, entspricht der ASCII-Code den unteren 8 Bit der Daten auf der linken Seite).
- (4) Zähler: Berechnet die Gesamtzahl der Frames und den prozentualen Anteil der ERR-Frames (Paritätsfehler und Stoppbitfehler).
- (5) Löschen: Löscht die Zählerdaten.
- (6) Bildlaufleiste.

Im Bereich für die Dekodierungsdaten werden die Daten zu Stoppbitfehlern gelb und die Daten zu Dekodierungsfehlern rot angezeigt;

13.2 LIN-Bus-Trigger und -Dekodierung

Um die LIN-Bus-Daten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über „“ oder „“, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Je nach gemessenem Signal müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

Quelle – Wählen Sie die Signalquelle für die Dekodierung aus.

Ruhepegel – hoch und niedrig. Wählen Sie aus, ob nach dem Startbit des Signals des Messgeräts „high-aktiv“ oder „low-aktiv“ angezeigt werden soll.

Baudrate – Wählen Sie die Baudrate aus, die dem zu messenden Signal entspricht; diese kann individuell angepasst werden.

Die Vorgehensweise entspricht der für UART und wird hier nicht erneut beschrieben. Wie in Abbildung 13-10 dargestellt:

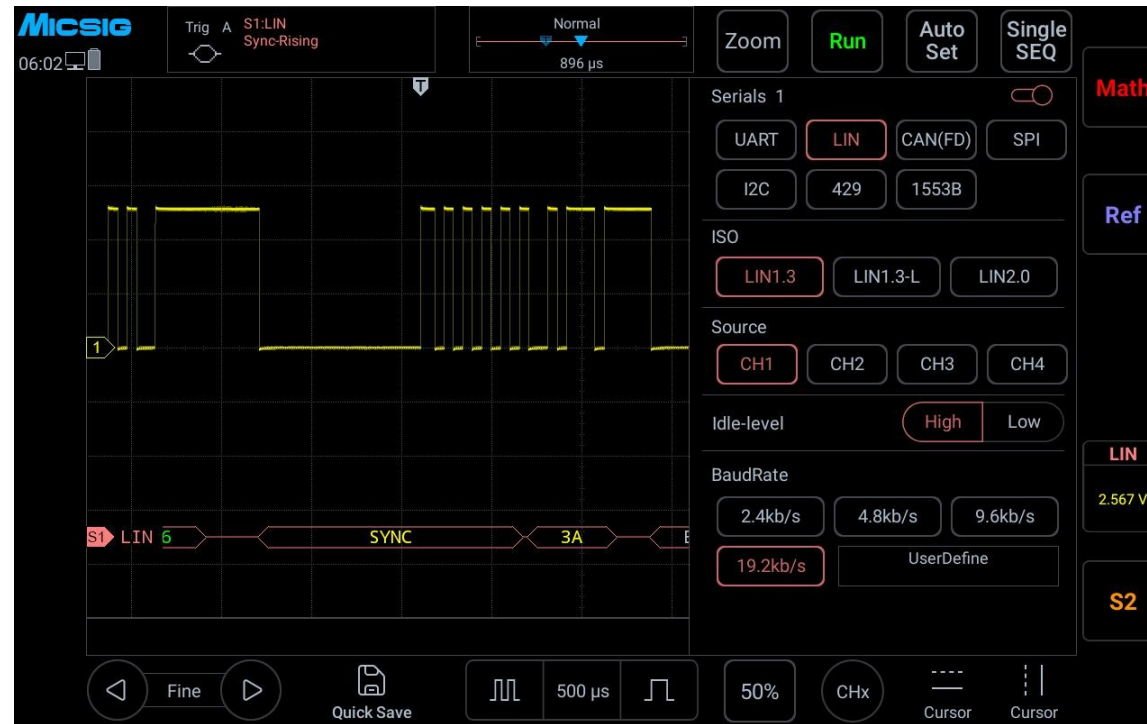


Abbildung 13-10 Menü „LIN-Bus-Konfiguration“

● Triggermodus

Öffnen Sie das Menü zur Triggerkonfiguration und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus. Wenn der LIN-Bus-Trigger ausgewählt ist, umfasst der Triggermodus: synchrone steigende Flanke, Frame-ID, Frame-ID und Daten. Siehe Abbildung 13-11:

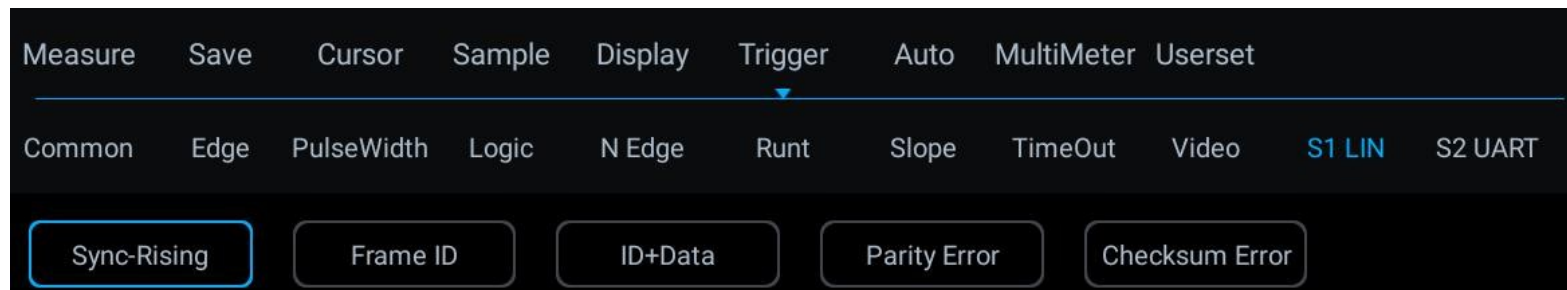


Abbildung 13-11 Menü zur Konfiguration des LIN-Triggermodus

- a) Synchrone steigende Flanke – Wenn das „Synchronisationsintervall“ des LIN-Busses endet, löst die steigende Flanke den Trigger aus.
- b) Frame-ID – Wird ausgelöst, wenn ein Frame mit einer ID erkannt wird, die dem eingestellten Wert entspricht. Wählen Sie „Frame-ID“, tippen Sie auf dem Touchscreen auf „Daten“ und ändern Sie den Wert über die virtuelle Popup-Tastatur.
- c) Frame-ID und Daten – Wird ausgelöst, wenn ein Frame erkannt wird, dessen ID und Daten dem eingestellten Wert entsprechen. Nachdem Sie „Frame-ID und Daten“ ausgewählt haben, tippen Sie auf „ID“ oder „Daten“ und nehmen Sie die entsprechenden Einstellungen vor.
- d) Paritätsfehler – Wird ausgelöst, wenn ein Paritätsfehler auftritt; die Auslöseposition liegt nach der Paritätsprüfung.
- e) Prüfsummenfehler – Wird ausgelöst, wenn ein Prüfsummenfehler auftritt, wobei die Auslöseposition hinter der Prüfsumme liegt.

● LIN-Seriendekodierung

Schließen Sie das zu prüfende Signal an Kanal Ch1 an. Der Ruhepegel ist hoch, und die Baudrate beträgt 9,6 kb/s. Der Triggermodus ist die synchrone steigende Flanke. Bitte befolgen Sie diese Schritte:

(1). Tippen Sie leicht auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen.

(2). Wählen Sie als Bustyp „LIN“ aus und wählen Sie anschließend nacheinander „LIN1.3“, „Ch1“, „Ruhepegel High“ und „9,6 kb/s“ aus. Schließen Sie anschließend das Menü.

(3). Öffnen Sie das Konfigurationsmenü für den Triggermodus und wählen Sie „synchrone steigende Flanke“.



(4). Klicken Sie auf den Konfigurations , um das Einstellfeld für den Schwellenwert des Dekodierkanals zu öffnen. Ziehen Sie das Einstellfeld nach oben oder unten, um den Schwellenwert anzupassen. Passen Sie den Schwellenwert an die Amplitude des Signals an, um das Signal stabil auszulösen. Die grafische Benutzeroberfläche des LIN-Triggers ist in Abbildung 13-12 dargestellt.

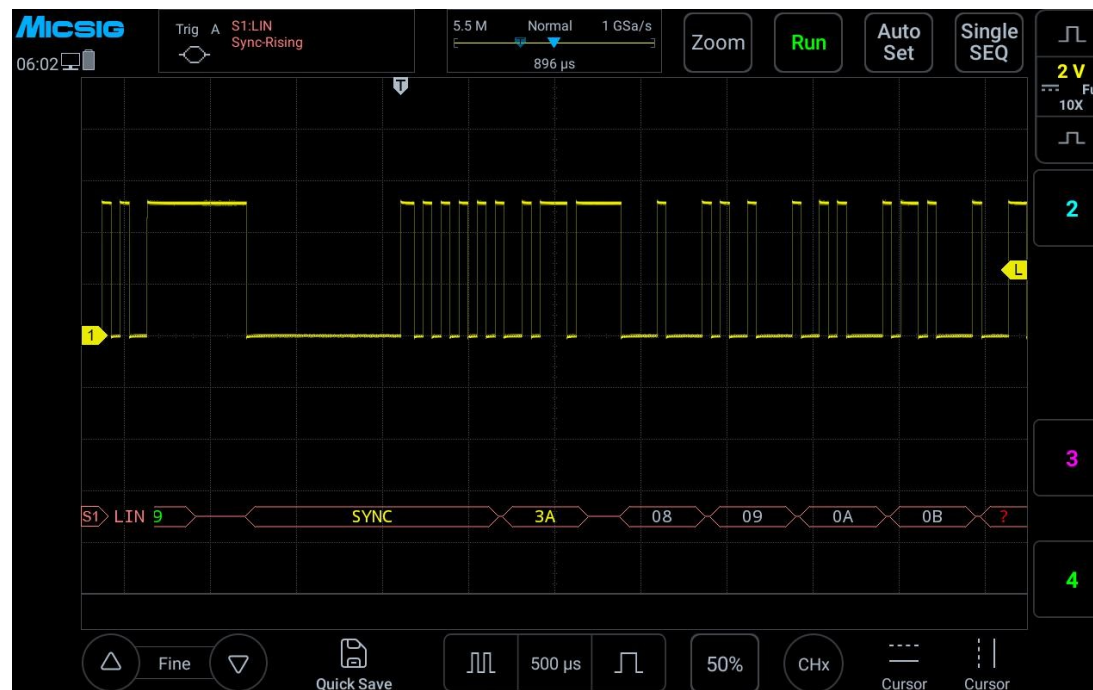


Abbildung 13-12 Grafische Benutzeroberfläche für LIN

Beschreibung des LIN-Decodierungs-Datenpakets:

- (1) Das Datenpaket „Decode Data“ zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an.
- (2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.
- (3) „Frame-ID“ wird gelb angezeigt, „Daten“ weiß und „Paritätssumme“ grün. Wenn die Paritätssumme

Summe einen Fehler aufweist, wird ein rotes „E“ angezeigt.

- (4) Wenn ein „?“ erscheint, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.



Abbildung 13-13 LIN-Text-Schnittstelle

Beschreibung der LIN-Textschnittstelle, wie in Abbildung 13-13 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Time“: Zeitintervalle zwischen dem letzten und dem aktuellen Frame.
- (3) „ID“: Wert der Frame-ID.
- (4) „Data“: Frame-Daten.
- (5) „Paritätssumme“: Frame-Paritätssumme; die Summe der Paritätsfehler wird rot angezeigt.
- (6) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass der Frame die Triggerbedingung erfüllt.
- (7) „Löschen“: Zählerdaten löschen.

13.3 CAN (FD)-Bus-Trigger und -Dekodierung

Die MHO-Serie unterstützt den CAN-Bus sowie den CAN-FD-Bus-Trigger und die Dekodierung. Um die Busdaten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu halten, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über  oder , um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Dort muss die Signalquelle festgelegt werden; Signaltyp und Baudrate werden entsprechend dem gemessenen Signal eingestellt; die Vorgehensweise entspricht der für UART und wird hier nicht wiederholt. Siehe Abbildung 13-14:

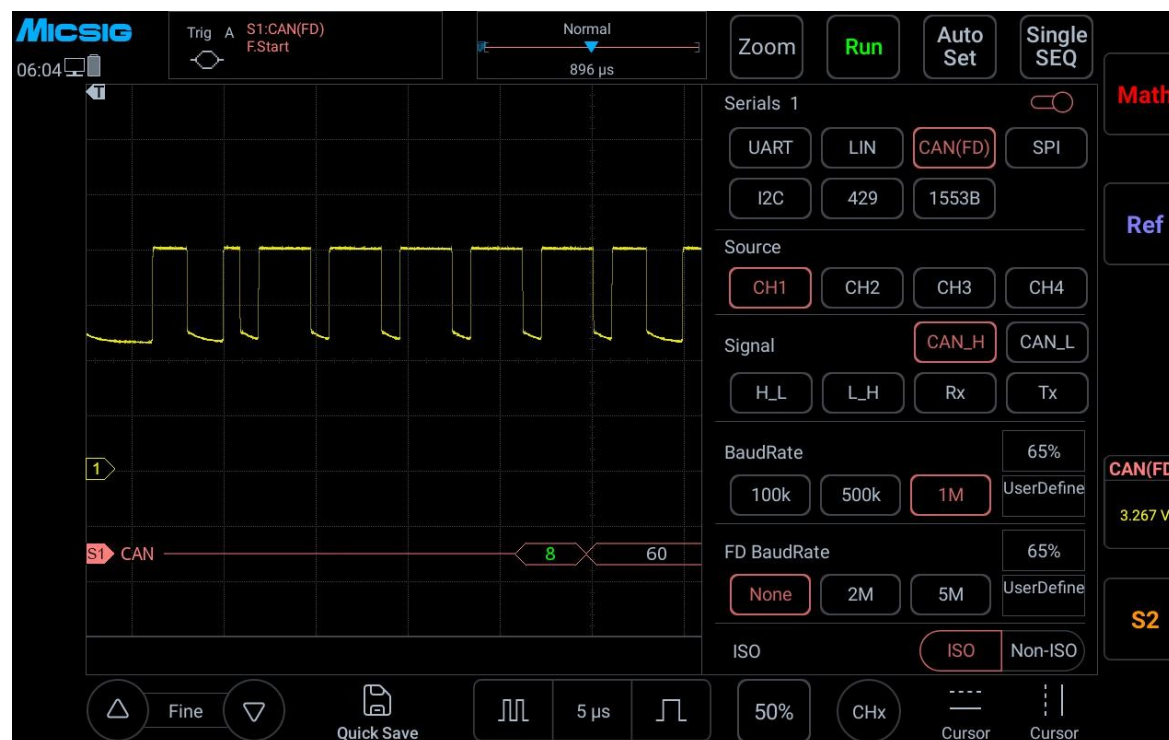


Abbildung 13-14 Menü „CAN / CAN FD-Bus-Konfiguration“

● Triggermodus

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus; wenn der S1-CAN-Bus-Trigger ausgewählt ist, wie in Abbildung 13-15 dargestellt:

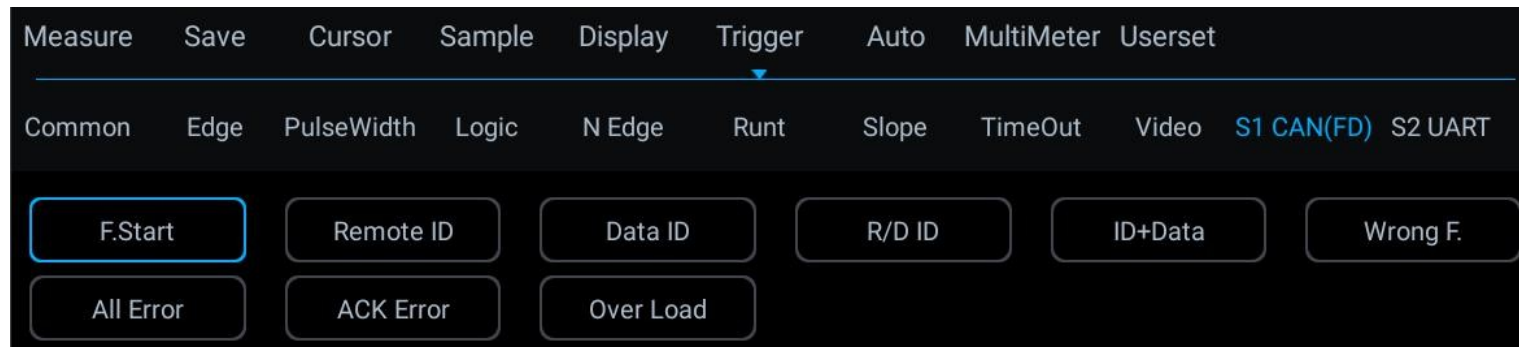


Abbildung 13-15: Menü zur Konfiguration des CAN-FD-Triggermodus

Beschreibung des Menüs zur Auswahl des Triggermodus:

- a) Frame-Start – Triggerung am Anfang des Frames;
- b) Remote-Frame-ID – Die Einstellung der ID entspricht dem Remote-Frame-Trigger. Wählen Sie „Remote-Frame-ID“ aus und stellen Sie anschließend den ID-Wert im unteren Bereich des Trigger-Datenfelds ein

Bedienungsbeschreibung: Drücken Sie die Ziffern auf dem Touchscreen und verwenden Sie die virtuelle Tastatur zur Einstellung;

- c) Datenrahmen-ID – Triggerung bei einem Datenrahmen, der der eingestellten ID entspricht. Der Konfigurationsmodus für die Datenrahmen-ID entspricht dem für die Remote-Datenrahmen-ID;

- d) Remote-Frame-/Daten-Frame-ID – Auslösung bei einem Remote-Frame oder Daten-Frame, der der eingestellten ID entspricht. Die Konfiguration der Remote-Frame-/Daten-Frame-ID erfolgt genauso wie die Konfiguration der Remote-Daten-Frame-ID;
- e) Datenrahmen-ID und Daten-ID – Auslösung bei einem Datenrahmen, der der eingestellten ID und den Daten entspricht. Die Konfigurationsmethode entspricht der Konfiguration der Remote-Rahmen-ID;
- f) Fehlerrahmen – Auslösung bei einem CAN-Fehlerrahmen;
- g) Alle Fehler – Auslösung bei jedem Fehler im Format oder in der Aktivität;
- h) Ack-Fehler – Auslösung bei rezessiver (hoher) Ack-Position;
- i) Überlast-Frame – Auslösung bei einem CAN-Überlast-Frame.

● **Serielle CAN-Dekodierung**

Kanal 1 ist an das Messsignal angeschlossen. Der Ruhepegel ist „High“ und die Baudrate beträgt 1 Mb/s; der Triggermodus ist der Rahmenanfang. Bitte befolgen Sie diese Schritte:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;

- (2) Wählen Sie als Bus-Typ „CAN“ aus und klicken Sie anschließend auf „Ch1“, „Idle High“ und „1 Mb/s“; stellen Sie die FD-Baudrate auf „None“ ein. Klicken Sie nach der Einstellung auf den leeren Bereich, um das Menü zu schließen;
- (3) Öffnen Sie das Konfigurationsmenü für den Triggermodus und klicken Sie auf „Frame Start“;
- (4) Passen Sie den Schwellenwert entsprechend der Signalamplitude an; die grafische Oberfläche des CAN-Triggers ist in Abbildung 13-16 dargestellt:

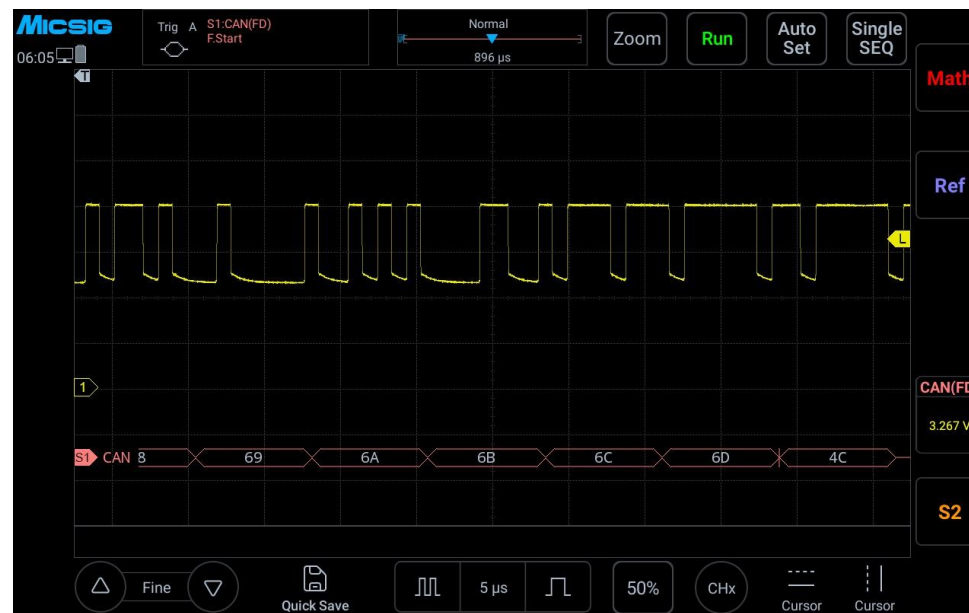


Abbildung 13-16 CAN-Bus-Dekodierungsoberfläche

Erläuterung zur Abtastposition: Der Abtastpunkt ist der Zeitpunkt, zu dem das Oszilloskop den Bitpegel abtastet. Der Abtastpunkt wird durch den Prozentsatz von „Zeit vom Bitstart bis zum Abtastpunkt“ und „Bitzeit“ dargestellt. Klicken Sie auf den Prozentsatz rechts neben dem Abtastpunkt, um die entsprechenden Einstellungen vorzunehmen. Der einstellbare Bereich für die Abtastposition liegt zwischen 0 % und 99,9 %.

Beschreibung der CAN-Dekodierungs-Datenpakete:

- (1) Das Datenpaket „Decode Data“ zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an.
- (2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.
- (3) „Frame-ID“ wird gelb angezeigt, „Daten“ weiß und die Codes „DLC“ und „CRC“ grün. Liegt ein Frame-Fehler vor, wird dieser als rotes „E“ angezeigt.
- (4) Wenn „?“ angezeigt wird, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen. „!“ weist darauf hin, dass die dem Dekodierungsdatenpaket entsprechende Bus-Wellenform unvollständig ist und die Daten nicht korrekt angezeigt werden können.



Abbildung 13-17 CAN-Bus-Dekodierung im Textmodus

Beschreibung der CAN-Textschnittstelle, wie in Abbildung 13-17 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Time“: Zeitintervalle zwischen dem letzten und dem aktuellen Frame.

- (3) „ID“: CAN-Frame-ID-Wert, dargestellt im Hexadezimalformat, maximal 29 Bit.
- (4) „Type“: Rahmentyp, „SFF“ Standard-Datenrahmen, „SRF“ Standard-Fernrahmen, „EFF“ erweiterter Datenrahmen, „ERF“ erweiterter Fernrahmen.
- (5) „DLC“: Anzahl der von diesem Frame gesendeten Datenbytes. Dieser Wert kann bei Remote-Frames ignoriert werden.
- (6) „Data“: Rahmendaten.
- (7) „CRC“: CRC-Prüfsumme des Frames.
- (8) „Fehler“: Antwortfehler, Bit-Stuffing-Fehler, Formatfehler, CRC-Fehler.
- (9) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass der Frame die Triggerbedingung erfüllt.
- (10) „Statistik“: Zählt die Anzahl der Vorkommen von Frame-Typ, Datenlänge, Status usw. sowie den prozentualen Anteil.

13.4 SPI-Bus-Trigger und -Dekodierung

Um SPI-Busdaten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über „**S1**“ oder „**S2**“, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Dort müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden: Taktquelle, Datenquelle, Chip-Select-Signal und Datenwortlänge, wie in Abbildung 13-18 dargestellt:

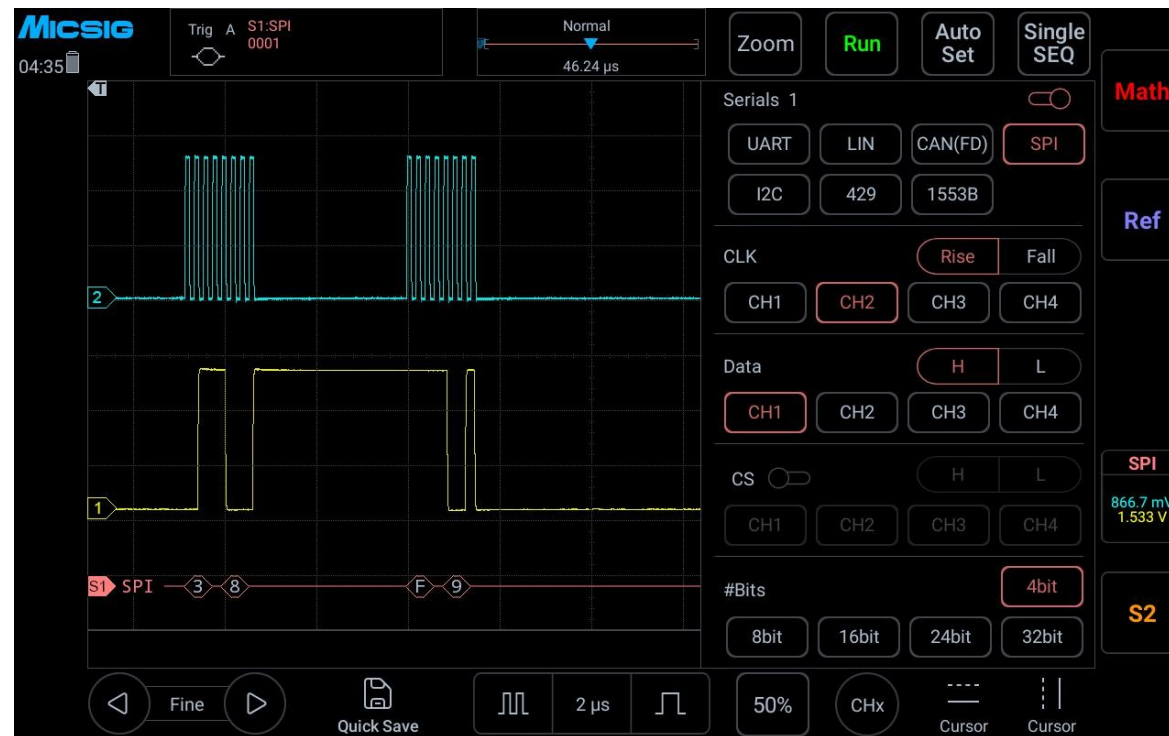


Abbildung 13-18 Menü „SPI-Bus-Konfiguration“

● Triggermodus

Öffnen Sie das Trigger-Konfigurationsmenü und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus; bei Auswahl des SPI-Bus-Triggers, wie in Abbildung 13-19 dargestellt:

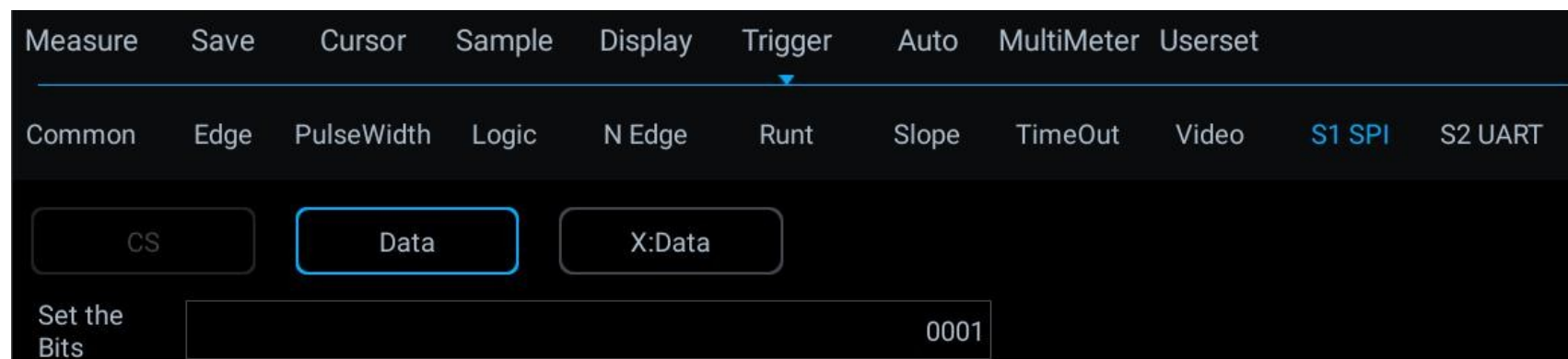


Abbildung 13-19 Konfigurationsmenü für den SPI-Triggermodus

Die Vorgehensweise entspricht der Konfiguration der abzugleichenden CAN-Frame-ID und wird hier nicht erneut beschrieben.

Hinweis: Entsprechend der durch die Busdekodierung festgelegten Datenbytelänge wird der Wert des entsprechenden Bits innerhalb dieser Byte-Länge festgelegt. Der Trigger wird ausgelöst, wenn das entsprechende Bit auf dem Datenbus mit dem festgelegten Wert übereinstimmt

● Serieller SPI-Bus

Der Messsignalkanal Ch1 ist mit CLK verbunden, der Kanal Ch2 mit DATA; der Bus befindet sich im High-Zustand (Leerlauf), die steigende Flanke des Taktsignals wird abgetastet; die Datenwortlänge beträgt 4 Bit; der Chip-Select-Pin (CS) ist deaktiviert; der Triggermodus entspricht „Data“ bei 0001. Bitte befolgen Sie die folgenden Schritte:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;
- (2) Wählen Sie als Bus-Typ „SPI“ aus, legen Sie als Takt „Ch1“ (steigende Flanke) fest, als Daten „Ch2“ (High-Pegel) und als Datenwortlänge „4 Bit“;
- (3) Öffnen Sie das Menü für die Triggereinstellungen, tippen Sie auf dem Touchscreen auf „Daten“ und stellen Sie über die virtuelle Tastatur den abzugleichenden Datenwert auf „0001“ ein;
- (4) Passen Sie die Schwellenwerte der beiden Kanäle entsprechend der Signalamplitude an; die grafische Benutzeroberfläche des SPI-Triggers ist in Abbildung 13-20 dargestellt:

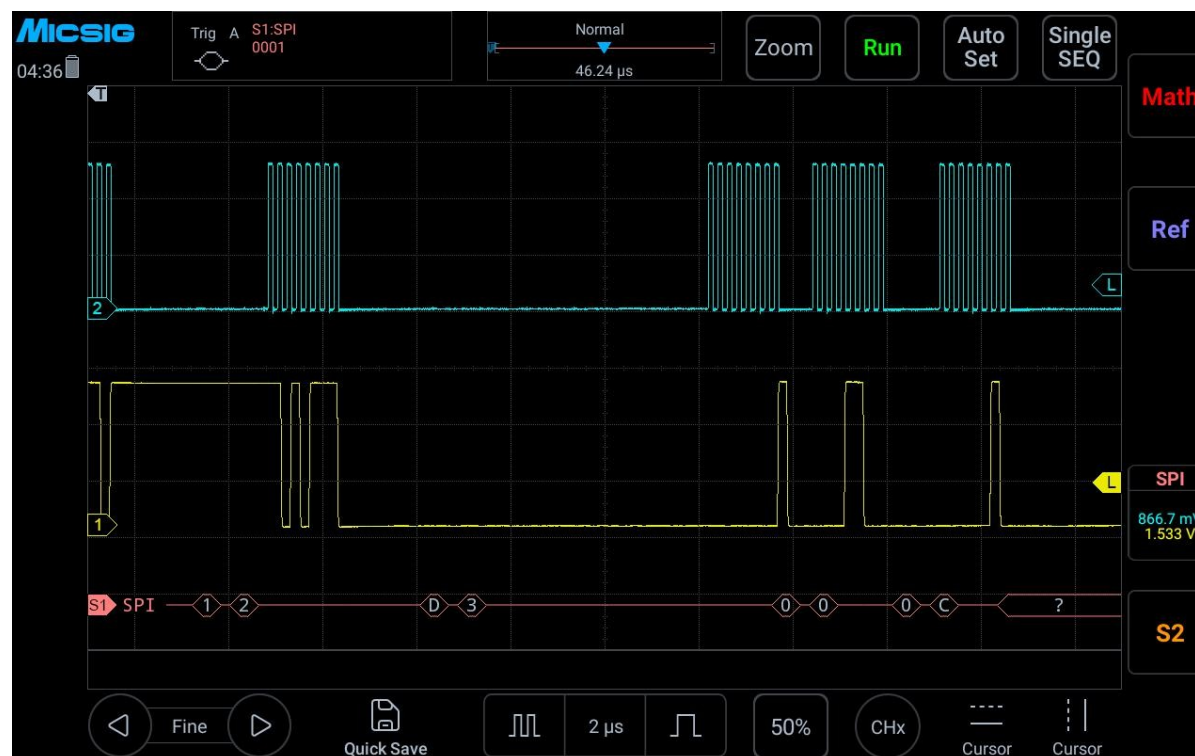


Abbildung 13-20 Schnittstelle zur SPI-Bus-Dekodierung

Beschreibung des SPI-Dekodierungsdatenpakets:

- (1) Das Datenpaket „Decode“ zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an.
- (2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.

- (3) Die Daten werden in weißer Schrift angezeigt.
- (4) Wenn ein „?“ erscheint, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.



Abbildung 13-21 SPI-Textschnittstelle

Beschreibung der SPI-Textschnittstelle, wie in Abbildung 13-21 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Zeit“: Zeitintervalle zwischen dem letzten und dem aktuellen Frame.
- (3) „Data“: Je nach Einstellung der Datenwortlänge werden die Dekodierungsdaten angezeigt. Beträgt die Datenwortlänge beispielsweise 8 Bit, wird in der Datenspalte nur ein Byte angezeigt; bei einer Datenwortlänge von 16 Bit werden 2 Bytes in der Datenspalte angezeigt; bei einer Datenwortlänge von 24 Bit werden 3 Bytes angezeigt; und bei einer Datenwortlänge von 32 Bit werden 4 Bytes angezeigt.
- (4) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass der Frame die Triggerbedingung erfüllt.

Hinweis: „Ein Frame“ wird anhand der eingestellten „Datenwortlänge“ gemessen und kann einem Datenstrom mit 1 Datenbit entsprechen.

13.5 I²C-Bus-Trigger und -Dekodierung

Um die I²C-Busdaten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über **S1** oder **S2**, um das Menü für die Buskonfiguration zu öffnen. Die Buskonfiguration umfasst den seriellen Takt (SCL) und die seriellen Daten (SDA) entsprechend den Kanaleinstellungen. Siehe Abbildung 13-22:

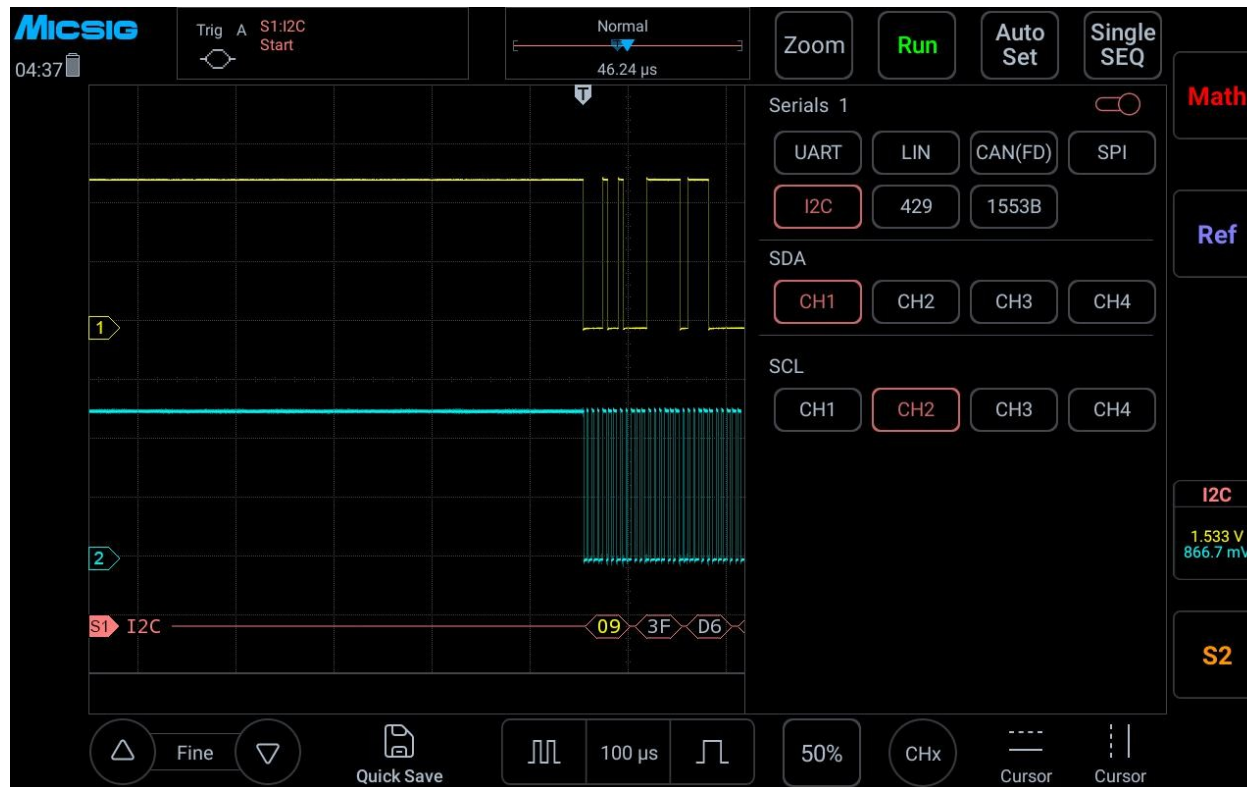


Abbildung 13-22 I² Menü „C-Bus-Konfiguration“

Hinweise: Wenn der SCL- oder SDA-Kanal eingestellt ist, legt das System die anderen Kanäle automatisch fest.

● Triggermodus

Öffnen Sie das Menü zur Triggerkonfiguration und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus. Wenn der I²C-Bus-Trigger ausgewählt ist, klicken Sie auf dem Bildschirm auf den Triggertyp und die Beziehung, wie in Abbildung 13-23 dargestellt:

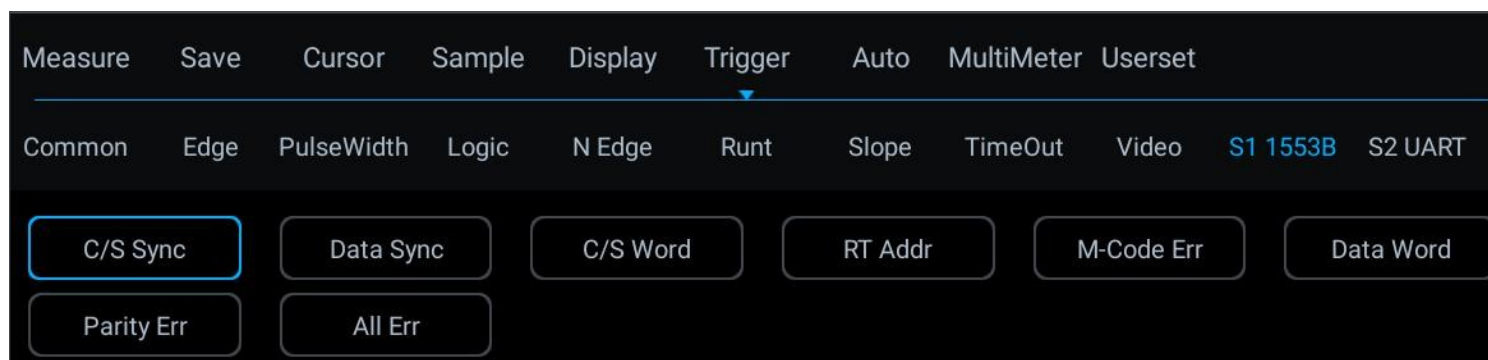


Abbildung 13-23 Konfigurationsmenü für den I²C-Triggermodus

Beschreibung des Triggermodus-Menüs:

- a) Startbedingung – Triggerung, wenn SCL auf High-Pegel ist und SDA eine fallende Flanke aufweist (einschließlich Neustart).
- b) Stoppbedingung – Auslösung, wenn SCL hoch ist und SDA eine steigende Flanke aufweist.
- c) Ack-Verlust – Auslösung, wenn das Bus-Ack-Bit auf „High“ steht.

- d) Neustart – Auslösung, wenn eine neue Startbedingung eintritt, bevor die Stoppbedingung erfüllt ist.
- e) Adresse ohne Ack – Auslösung, wenn das Ack-Bit im Adressfeld ungültig ist (W/R-Bit wird ignoriert); wählen Sie „Adresse“ in den Triggerdaten aus und ändern Sie den Wert über die virtuelle Popup-Tastatur.
- f) Rahmentyp 1 – Start + Adresse 7 + Lesen/Schreiben + Bestätigung + Daten; wenn alle Bits im Rahmentyp übereinstimmen, erfolgt die Auslösung bei Lese-/Schreibrahmen im 7-Bit-Adressierungsmodus an der 17. Taktflanke.

Vorgehensweise bei Frame-Typ 1: Wählen Sie Werte nach der Adresse/den Daten aus, tippen Sie auf dem Touchscreen auf die Werte nach der Adresse/den Daten und ändern Sie diese über die virtuelle Popup-Tastatur.

- g) Rahmentyp 2 – Start + Adresse 7 + Lesen/Schreiben + Bestätigung + Daten 1 + Bestätigung + Daten 2; Triggerung bei Lese-/Schreib-Frames im 7-Bit-Adressierungsmodus an der 26. Taktflanke, sofern alle Bits im Rahmentyp übereinstimmen. Die Vorgehensweise zur Konfiguration von Rahmentyp 2 entspricht der von Rahmentyp 1 und wird hier nicht wiederholt.
- h) EEPROM-Datenlesen – Wenn der Lesevorgang, der das Steuerbyte 1010xxx des EEPROMs enthält, auf dem Bus erscheint und das Ack-Bit korrekt ist, können die gelesenen Daten erfasst werden. Wenn die erfassten Daten und

die eingestellten Daten die festgelegte Vergleichsbedingung erfüllen, erfolgt die Auslösung an der Taktflanke des Ack-Bits nach dem Datenbyte. Nach Auswahl von „EEPROM-Datenlesen“ klicken Sie auf die Vergleichsbeziehung mit „=“, „>“, „<“ oder „≠“; die Einstellmethode entspricht der des Adressfelds.

- i) 10-Bit-Schreibrahmen – Lösen Sie den Trigger bei einem 10-Bit-Schreibrahmen an der 26. Taktflanke aus, wenn alle Bits im Muster übereinstimmen.

Der Triggermodus ist eine Startbedingung, SCL ist an Kanal 2 angeschlossen, SDA an Kanal 1. Befolgen Sie die folgenden Schritte:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;
- (2) Wählen Sie als Bus-Typ „I2C“ aus, öffnen Sie das Bus-Einstellungsmenü und wählen Sie den Takt SCL als Kanal Ch2 aus;
- (3) Öffnen Sie das Konfigurationsmenü für den Triggermodus und tippen Sie auf dem Touchscreen auf „Startbedingung“.
- (4) Stellen Sie den Schwellenwert der beiden Kanäle entsprechend der Signalamplitude ein; die grafische Benutzeroberfläche für den I2C-Trigger ist in Abbildung 13-24 dargestellt:

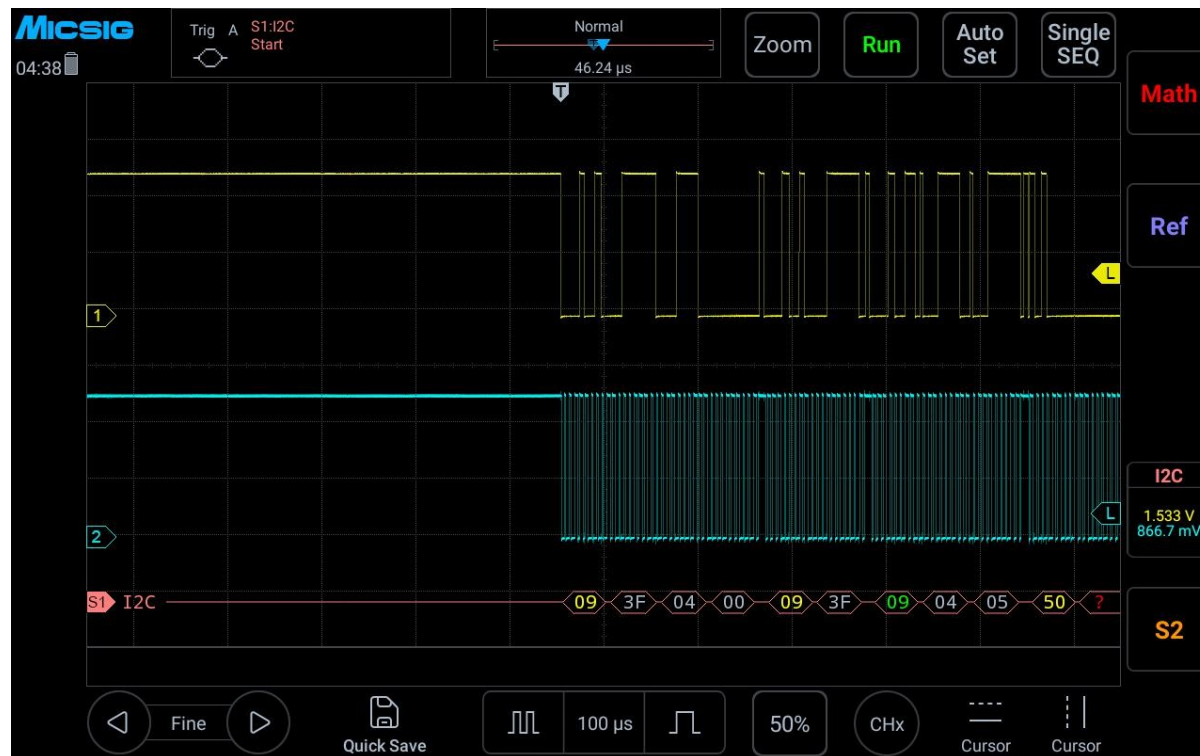


Abbildung 13-24 Grafische Benutzeroberfläche für I²C

Beschreibung des I²C-Datenpakets zur Dekodierung:

- (1) Das Datenpaket „Decode“ zeigt Echtzeitdaten zu den Busaktivitäten an.
- (2) Die Dekodierungsdaten werden im Hexadezimalsystem angezeigt.

- (3) Anzeige des Adressinhalts: Leseadressen werden grün, Schreibadressen gelb und Daten weiß angezeigt. „W“ steht für einen Schreibvorgang, „R“ für einen Lesevorgang, „D“ für Dekodierungsdaten und „~A“ für das Fehlen eines Ack-Bits.
- (4) Wenn „?“ erscheint, muss die Zeitbasis angepasst werden, um die Dekodierungsergebnisse anzuzeigen.



Abbildung 13-25 I²C-Text-Schnittstelle

Beschreibung der I²C-Textschnittstelle, wie in Abbildung 13-25 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Time“: Zeitintervalle zwischen den letzten Lese-/Schreibvorgängen und den aktuellen Lese-/Schreibvorgängen
- (3) „Address“: In der Adressleiste steht „R“ für einen Lesevorgang und „W“ für einen Schreibvorgang
- (4) „Data“: Die durch einen Lese- oder Schreibvorgang gesendeten Daten werden in der Datenleiste angezeigt.
- (5) „Ack“: In der Ack-Leiste bedeutet „X“, dass das Ack-Bit verloren gegangen ist.
- (6) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass die Triggerbedingung erreicht wurde.
- (7) „Neustart“: „Ja“ bedeutet, dass die Neustartbedingung erreicht wurde.

13.6 ARINC429-Bus-Trigger und -Dekodierung

Um die ARINC429-Busdaten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

● Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über „“ oder „“, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Folgende Einstellungen müssen vorgenommen werden: Datenquelle – Wählen Sie den Kanal für das ARINC-429-Signal aus.

Wortformat – Wählen Sie den ARINC 429-Dekodiermodus aus.

Bus-Anzeige – Legen Sie das Format für die ARINC-429-Decodierungsdaten fest.

Baudrate – Legen Sie die Geschwindigkeit des ARINC-429-Signals fest.

Wie in Abbildung 13-26 dargestellt:

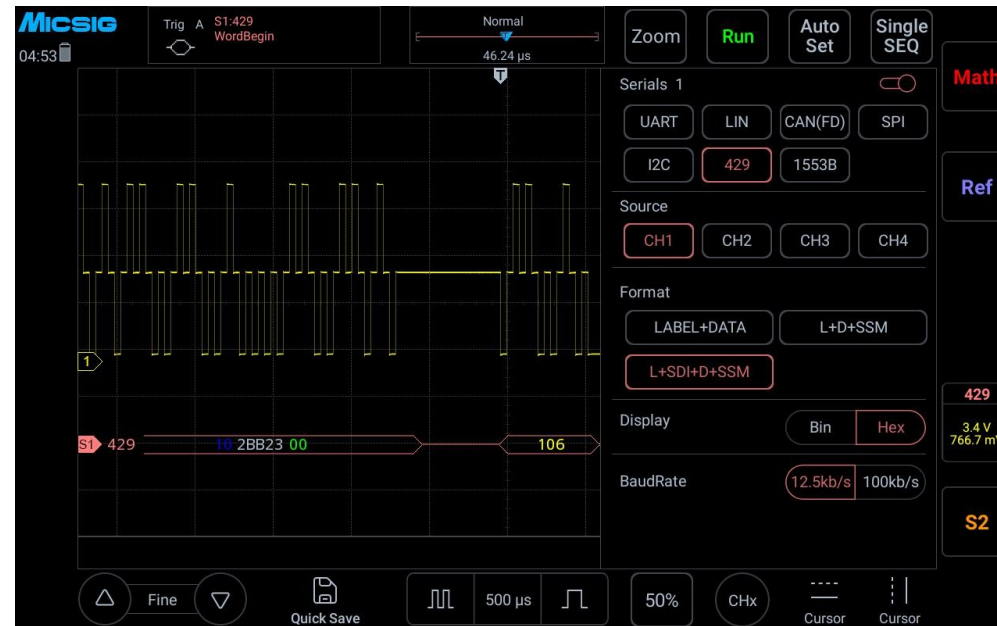


Abbildung 13-26 Menü „ARINC429-Buskonfiguration“

● Triggermodus

Öffnen Sie das Menü zur Triggerkonfiguration und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus; wenn der ARINC 429-Bus-Trigger ausgewählt ist, klicken Sie auf dem Bildschirm auf den Triggertyp und die Beziehung, wie in Abbildung 13-27 dargestellt:

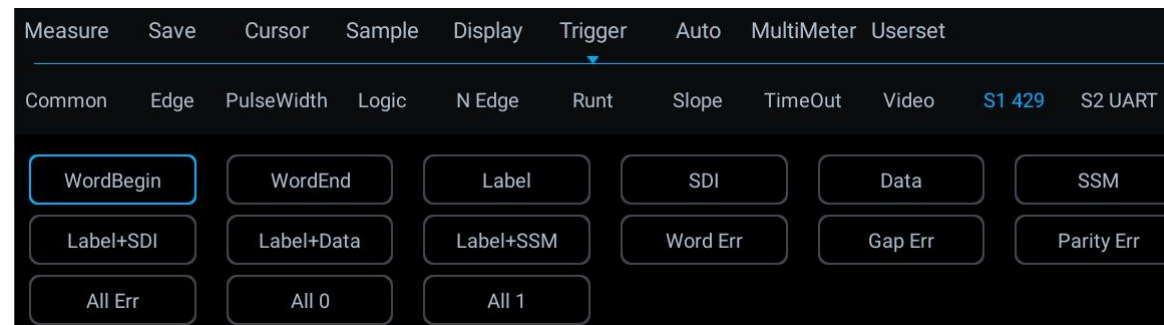


Abbildung 13-27: Konfigurationsmenü für den ARINC-429-Triggermodus

Wenn ein LABEL-, SDI- (Quellenkennung)-, DATA- oder SSM- (Symbol-/Statusmarkierung) Trigger verwendet wird, nehmen Sie nach Auswahl des Triggermodus die entsprechenden Änderungen über die virtuelle Popup-Tastatur vor, geben Sie den Wert ein und klicken Sie auf „Enter“ auf der virtuellen Tastatur, um die Einstellung abzuschließen.

Beschreibung des Trigger-Konfigurationsmenüs:

- a) Wortanfang: Auslösung am Wortanfang.
- b) Wortende: Auslösung am Wortende.
- c) LABEL: Label, wird ausgelöst, wenn der angegebene Tag-Wert auftritt.
- d) SDI: Quellenkennung, wird am angegebenen Quellterminal ausgelöst.

- e) DATA: Auslösung bei den angegebenen Daten.
- f) SSM: Symbol-/Statusmarkierung, wird bei der angegebenen Symbolstatusmatrix ausgelöst.
- g) LABEL+SDI: Auslösung bei der angegebenen Bezeichnung und am angegebenen Quellanschluss.
- h) LABEL+DATA: Auslösung bei der angegebenen Bezeichnung und den angegebenen Daten.
- i) LABEL+SSM: Auslösung bei der angegebenen Bezeichnung und der angegebenen Symbolstatusmatrix.
- j) Wortfehler – Wird ausgelöst, wenn ein Wortfehler auftritt.
- k) Wortlückenfehler: Wird ausgelöst, wenn ein Lückenfehler auftritt.
- l) Verifizierungsfehler: Wird ausgelöst, wenn ein Verifizierungsfehler auftritt.
- m) Alle Fehler: Wird ausgelöst, wenn einer der oben genannten Fehler auftritt.
- n) Alle 0-Bits: Wird ausgelöst, wenn ein Bit mit dem Wert Null auftritt.
- o) Alle 1-Bits: Wird ausgelöst, wenn ein Bit mit dem Wert 1 auftritt.

● **Serielle Dekodierung nach ARINC 429**

Die gemessene Signalquelle ist CH1, das Dekodierformat ist LABEL+DATA, die Anzeige erfolgt im Hexadezimalformat, die Baudrate beträgt 12,5 kb/s und der Triggermodus ist LABEL. Gehen Sie wie folgt vor:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;

Wählen Sie als Bus-Typ „429“, als Quelle „CH1“, als Dekodierungsformat „LABEL+DATA“, als Anzeige „hexadezimal“ und als Baudrate 12,5 kb/s.

- (2) Öffnen Sie das Menü für die Triggereinstellungen, wählen Sie als Triggertyp „Bus-Trigger“, „S1-ARINC429“, als Triggermodus „LABEL“ und geben Sie über die virtuelle Tastatur „106“ als LABEL ein.

Passen Sie **den oberen** und **unteren Trigger-Schwellenwert** entsprechend der Signalamplitude an; die grafische Benutzeroberfläche für den ARINC429-Trigger ist in Abbildung 13-28 dargestellt:

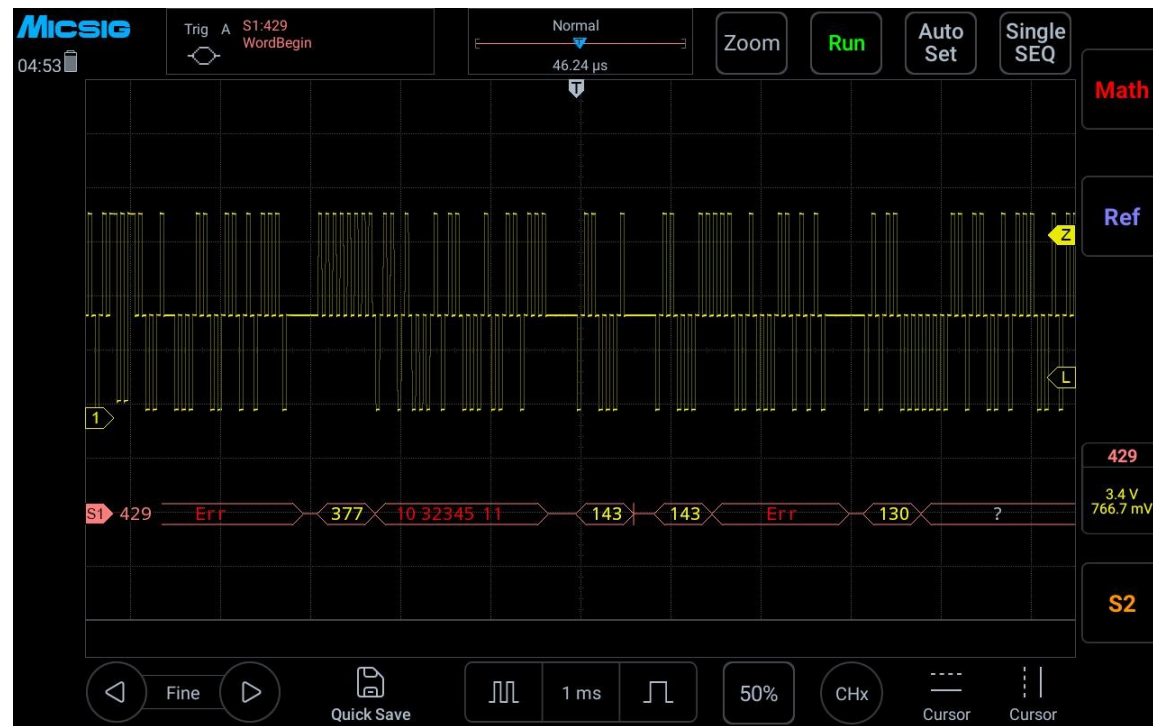


Abbildung 13-28 Grafische Benutzeroberfläche für ARINC429

Beschreibung des ARINC429-Datenpakets:

- (1) Datenpaket, insgesamt 32 Bit; das Datenformat lautet 8~1 (Label-Bit, High-Bit zuerst) +9~10 (SD) +11~29 (Datenbits, Low-Bit zuerst) +30~31 (Symbolstatus-Bit) +32 (Paritätsbit)
- (2) Label (8 Bit) – Darstellung in Oktal: gelb

- (3) SDI (2 Bit) – Darstellung in Binärform: blau
- (4) Daten (19 Bit) – Darstellung im gewählten Zahlensystem: weiß oder rot bei Paritätsfehler
- (5) SSM (2 Bit) – Anzeige in Binärform: grün



Abbildung 13-29 ARINC429-Textschnittstelle

Beschreibung der ARINC429-Textschnittstelle, wie in Abbildung 13-29 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Time“: Zeitintervalle zwischen den letzten Lese-/Schreibvorgängen und den aktuellen Lese-/Schreibvorgängen
- (3) „LABEL“: Label, Informationskennung, dargestellt in Oktal.
- (4) „SDI“: Quell-/Zielkennung, dargestellt im Binärsystem (wird als „XX“ angezeigt, sofern nicht separat identifiziert).
- (5) „Data“: Inhalt der übertragenen Informationen, dargestellt im gewählten Zahlensystem.
- (6) „SSM“: Symbol-/Statusmatrix, dargestellt in Binärform (wird als „XX“ angezeigt, sofern nicht separat identifiziert).
- (7) „Fehler“: Zeigt die Art des Rahmenfehlers an (Paritätsfehler Par, Rahmenfehler Frm).
- (8) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass die Triggerbedingung erreicht wurde.

13.7 1553B-Bus-Trigger und -Decodierung

Um 1553B-Busdaten korrekt zu dekodieren und den Trigger stabil zu machen, müssen die Buskonfiguration, der eingestellte Triggermodus und der Triggerpegel angepasst werden.

Buskonfiguration

Wischen Sie nach links über „**S1**“ oder „**S2**“, um das Menü zur Buskonfiguration zu öffnen. Dort müssen die Datenquelle und die Hexadezimalanzeige eingestellt werden, wie in Abbildung 13-30 dargestellt:

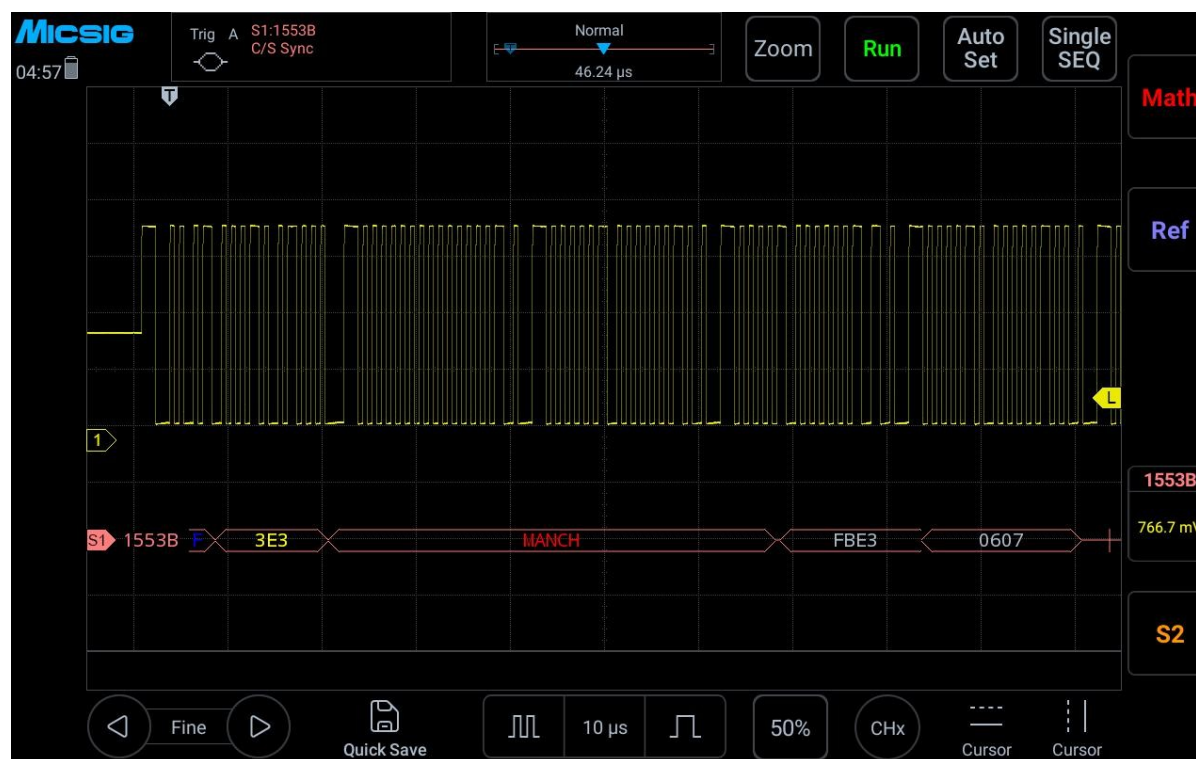


Abbildung 13-30 Menü „1553B-Bus-Konfiguration“

● Triggermodus

Öffnen Sie das Menü zur Triggerkonfiguration und wählen Sie den entsprechenden Triggertyp aus. Wenn der Triggertyp „1553B-Bus-Trigger“ ist, klicken Sie auf den Triggertyp auf dem Bildschirm, wie in Abbildung 13-31 dargestellt:

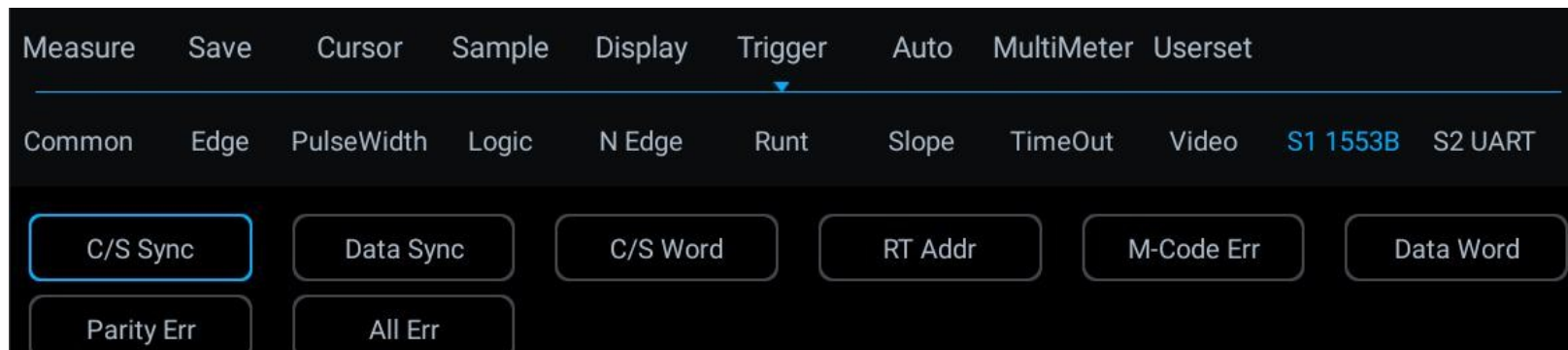


Abbildung 13-31 Konfigurationsmenü für den 1553B-Triggermodus

Beschreibung des Trigger-Konfigurationsmenüs:

- a) Befehls-/Statuswort-Synchronisations-Header: Auslösung am Anfang des Befehls-/Statusworts (am Ende eines gültigen C/S-Synchronisationsimpulses).

- b) Synchronisations-Header des Datenworts: Auslösung am Anfang des Datenworts (am Ende eines gültigen Datensynchronisationsimpulses).
- c) Befehls-/Statuswort: Wird ausgelöst, wenn das angegebene Befehls-/Statuswort erkannt wird.
- d) Remote-Terminal-Adresse: Auslösung erfolgt, wenn die RTA des Befehls-/Statusworts mit dem angegebenen Wert übereinstimmt.
- e) Wenn Sie diese Option auswählen, steht die Softkey-Taste „RTA“ zur Verfügung, über die Sie den hexadezimalen Wert der Fernterminaladresse auswählen können, bei dem der Trigger ausgelöst werden soll. Wenn Sie 0XXX (irrelevant) auswählen, löst das Oszilloskop bei jeder beliebigen RTA aus.
- f) Manchester-Codierungsfehler: Wird ausgelöst, wenn ein Manchester-Codierungsfehler erkannt wird.
- g) Datenwort: Wird ausgelöst, wenn das angegebene Datenwort erkannt wird.
- h) Fehler bei ungerader Parität: Ausgelöst, wenn das Bit für ungerade Parität bei den Daten im Wort falsch ist.
- i) Alle Fehler: Wird ausgelöst, wenn ein Fehler erkannt wird.

● **Serielle 1553B-Dekodierung**

Die Quelle des gemessenen Signals ist CH1, die Busanzeige erfolgt im Hexadezimalformat, die Baudrate beträgt 12,5 kb/s, und der Trigger-Modus

Triggermodus ist der Synchronisations-Header des Befehls-/Statusworts. Die Bedienung erfolgt wie folgt:

- (1) Tippen Sie auf S1, um den Dekodierkanal zu öffnen, und klicken Sie erneut auf S1, um das Buskonfigurationsmenü zu öffnen;
- (2) Wählen Sie als Bustyp „1553B“, als Quelle „CH1“ und als Anzeige „hexadezimal“.
- (3) Öffnen Sie das Menü für die Triggereinstellungen, wählen Sie als Triggerart „Bus-Trigger, 1553B“ und als Triggermodus „Befehls-/Statuswort-Synchronisations-Header“.

Der Schwellenwert des Kanals wird entsprechend der Signalamplitude angepasst. Die grafische Oberfläche für den 1553B-Trigger ist in Abbildung 13-32 dargestellt:

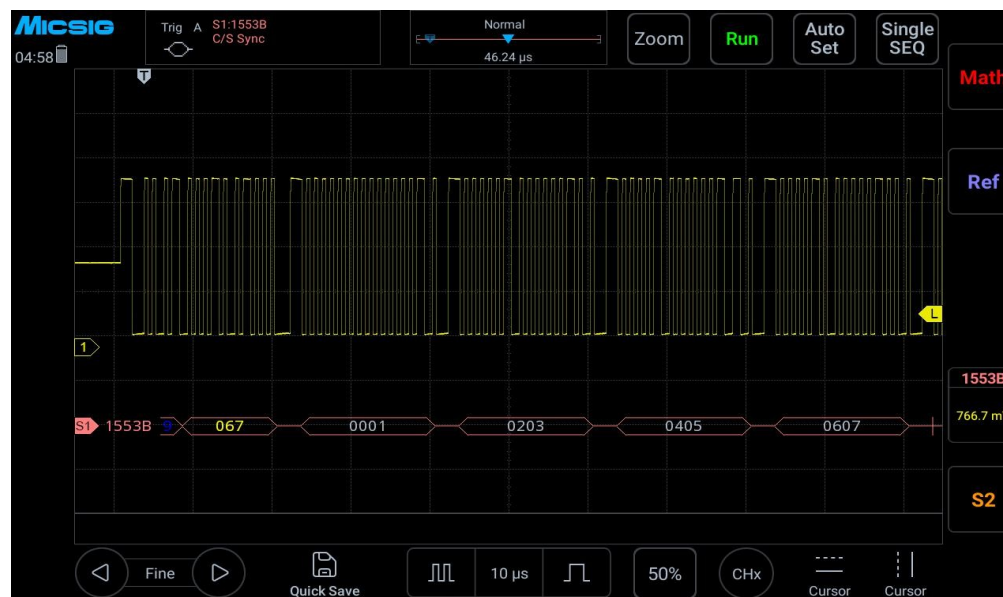


Abbildung 13-32 Grafische Benutzeroberfläche für 1553B

Beschreibung des 1553B-Datenpakets:

- (1) Adresse des Remote-Terminals (5-Bit-Daten): blau
- (2) Der Wert der verbleibenden 11 Bits des Befehls-/Statusworts: gelb
- (3) Dekodierte Daten: weiß
- (4) Wenn das Befehls-/Status- oder Datenwort einen Paritätsfehler aufweist, wird der dekodierte Text rot statt grün

oder weiß.

- (5) Der Synchronisationsfehler wird zusammen mit dem Wort „SYNC“ angezeigt.

Ch	Time	Type	RAdr	Data	Trigger	Error
S1	04m32s015.45	Data	N/A	00 03		
S1	04m32s015.48	C/S	09	00 03	Yes	
S1	04m32s015.50	C/S	1F	03 E3	Yes	
S1	04m32s015.54	C/S	1F	03 E3	Yes	M-ch
S1	04m32s015.57		N/A		Yes	M-ch
S1	04m32s015.57	Data	N/A	FB E3		M-ch
S1	04m32s015.60		N/A		Yes	M-ch
S1	04m32s015.60	Data	N/A	23 45		Par
S1	04m32s015.62		N/A		Yes	M-ch
S1	04m32s015.62		N/A			M-ch
S1	04m32s015.65		1F		Yes	M-ch
S1	04m32s016.18	C/S	19	00 67	Yes	
S1	04m32s016.20	Data	N/A	00 01		
S1	04m32s016.22	Data	N/A	02 03		
S1	04m32s016.24	Data	N/A	04 05		

Additional interface elements: A 'Clear' button is located below the table. On the right side, there are status indicators for '1553B' and '766.7 mV'. At the bottom, there are icons for 'Enter YT', 'Screen', 'Quick Save', and a scale bar for '10 µs'.

Abbildung 13-33 Beschreibung der 1553B-Textschnittstelle

Beschreibung der 1553B-Textschnittstelle, wie in Abbildung 13-33 dargestellt:

- (1) „Ch“: Buskanal.
- (2) „Time“: Intervalle zwischen den letzten Lese-/Schreibvorgängen und den aktuellen Lese-/Schreibvorgängen.

- (3) „Type“: Rahmentyp (Datenrahmen DATA, Befehls-/Statusrahmen C/S, Sonstiges N/A).
- (4) „RAdr“: Adresse des Remote-Terminals, angezeigt im ausgewählten Zahlensystem (N/A, wenn kein Inhalt angezeigt wird).
- (5) „Data“: Inhalt der übertragenen Informationen, angezeigt im ausgewählten Zahlensystem.
- (6) „Trigger“: „Ja“ bedeutet, dass die Triggerbedingung erfüllt ist.
- (7) „Fehler“: Zeigt die Art des Rahmenfehlers an (Paritätsfehler Par, Manchester-Codierungsfehler M-ch).

Kapitel 14 Funktionen der Startseite

Dieses Kapitel enthält die Funktionen der Startseite des Oszilloskops und beschreibt die Funktionen aller Symbole auf der Startseite sowie die Einstellungen. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig durchzulesen, um die Funktionen der Startseite des Oszilloskops der MHO1-Serie zu verstehen.

- Oszilloskop
- Einstellungen
- Rechner
- Galerie
- Uhr
- Ausschalten
- Multimeter (optional)
- App Store
- Dateimanager
- Browser
- Kalender
- Elektronische Werkzeuge Kalender
- ES File Explorer

Die folgende Abbildung zeigt den Inhalt der Startseite des Oszilloskops. Wischen Sie nach links oder rechts, um die übrigen Anwendungen anzuzeigen.
Siehe Abbildung 14-1.

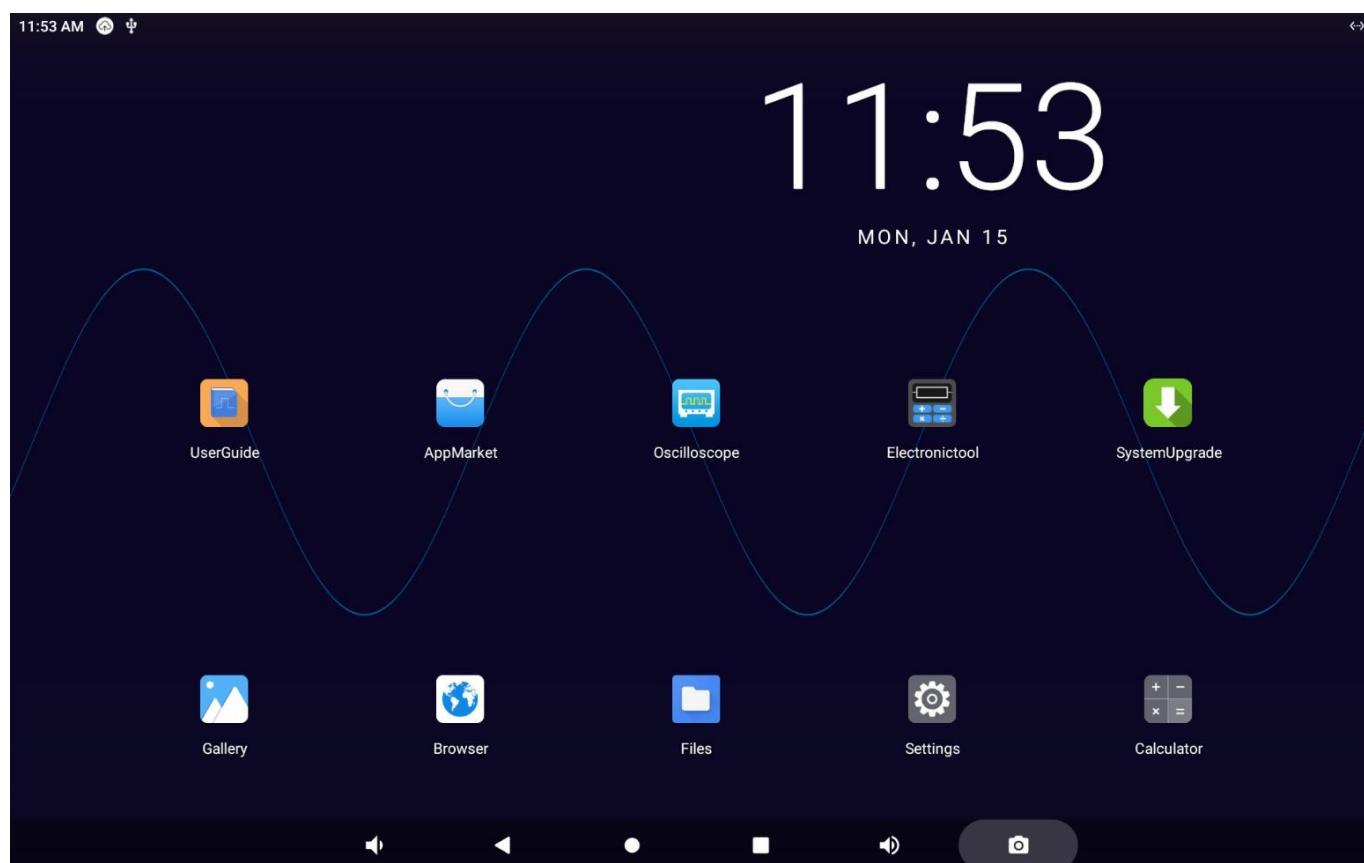


Abbildung 14-1 Benutzeroberfläche der Startseite

14.1 Oszilloskop (siehe Kapitel 2–13)

14.2 App Store

Tippen Sie leicht auf das App-Store-Symbol auf der Startseite, um die App-Store-Oberfläche aufzurufen, wie in Abbildung 14-2 dargestellt. Der App Store umfasst die Bereiche „Netzwerk“, „Lokal“, „USB-Laufwerk“ und „Info“.

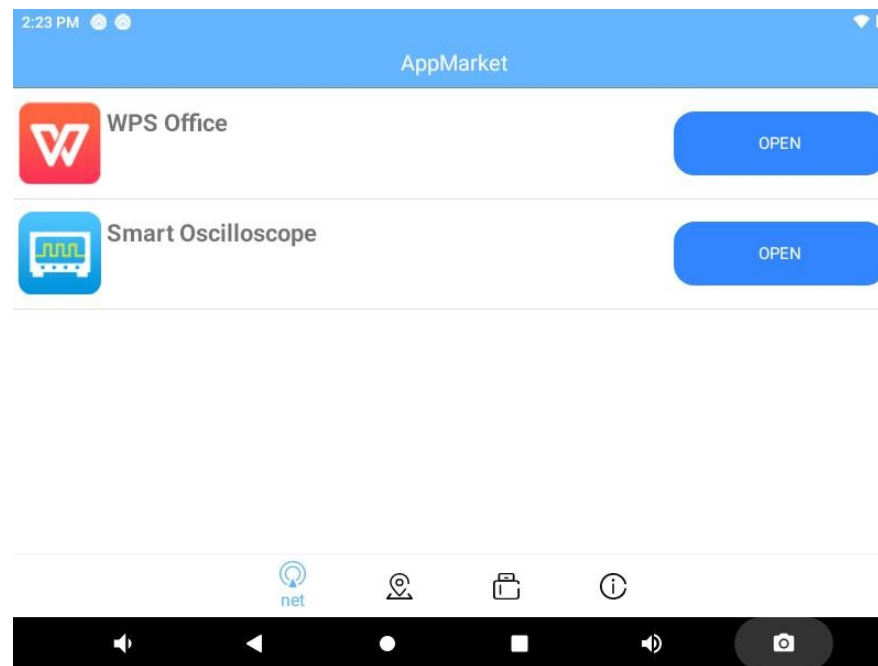


Abbildung 14-2 App Store

Netzwerk

Tippen Sie auf „Netzwerk“, um die Anwendungsliste zu öffnen.

Tippen Sie auf das App-Symbol, um Details wie die Versionsnummer der aktuellen App und die App-Beschreibung anzuzeigen, und tippen Sie auf die grüne Option „Öffnen“ darunter, um die aktuelle App zu öffnen oder zu installieren.

Tippen Sie auf die grüne Option rechts neben der App-Liste, um die App zu öffnen und zu installieren.

Lokal

Apps, die heruntergeladen und installiert wurden, werden lokal angezeigt. Wenn lokal keine Installationsdatei für eine heruntergeladene Anwendung vorhanden ist, zeigt die Benutzeroberfläche die Meldung „Im lokalen Verzeichnis sind keine APK-Dateien verfügbar“ an.

USB-Stick

Die U-Disk-Oberfläche zeigt Anwendungen an, die auf dem USB-Laufwerk geöffnet werden können. Wenn

kein USB-Laufwerk angeschlossen ist, zeigt die Oberfläche „U-Disk nicht eingesteckt“ an.

Wenn nach dem Anschließen des USB-Sticks keine APK-Dateien auf dem USB-Gerät zur Installation vorhanden sind, zeigt die Benutzeroberfläche Folgendes an

„Es ist keine APK-Datei im Verzeichnis des USB-Sticks vorhanden“.

Info

In der Oberfläche „Info“ können das Gerätemodell, die Bandbreite, die Seriennummer, Versionsinformationen, das Versanddatum sowie Informationen zu installierten Optionen eingesehen werden. Öffnen Sie die virtuelle Tastatur und geben Sie die Lizenz ein, um die entsprechenden Optionen zu installieren.

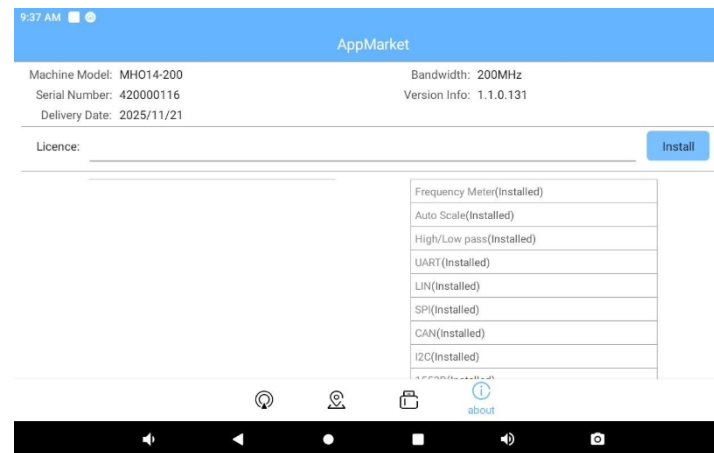


Abbildung 14-3 Oberfläche „Über“

Zu den Optionen, die installiert werden können, gehören: UART, LIN, SPI, CAN, I2C, 1553B, 429 und weitere serielle Dekodierungen (siehe [Kapitel 13 „Triggerung und Dekodierung von seriellen Bussen“](#)).

14.3 Einstellungen

Tippen Sie auf der Startseite auf „Einstellungen“, um die Oberfläche „Systemeinstellungen“ aufzurufen. Die Einstellungen auf dieser Oberfläche umfassen „Netzwerk & Internet“, „Anzeige“, „Ton“, „Speicher“, „System“ und „Über das Oszilloskop“, wie in Abbildung 14-4 dargestellt.



Abbildung 14-4 Oberfläche „Systemeinstellungen“

WLAN-Verbindung (Wi-Fi-Modul muss angeschlossen sein)

Stecken Sie den USB-WLAN-Adapter ein. Tippen Sie auf das WLAN-Symbol, um die WLAN-Einstellungsoberfläche aufzurufen, wie in Abbildung 14-5 dargestellt.



Abbildung 14-5 WLAN-Verbindungseinstellungen

Tippen Sie auf den Ein-/Aus-Schalter, um die WLAN-Funktion zu aktivieren. Das Oszilloskop kann automatisch nach drahtlosen Netzwerken in der Umgebung suchen und deren Namen in einer Liste anzeigen.

Tippen Sie auf das WLAN-Netzwerk, mit dem Sie sich verbinden möchten, und das Feld zur Passworteingabe wird angezeigt. Nachdem Sie das Passwort über die virtuelle Tastatur eingegeben haben, tippen Sie auf „Enter“, um das Oszilloskop mit dem WLAN-Netzwerk zu verbinden.

Nachdem die Verbindung hergestellt wurde, tippen Sie auf das Zahnrad-Symbol rechts neben dem Netzwerk, um die MAC-Adresse, die IP-Adresse, das Gateway, den DNS-Server und weitere detaillierte Informationen des Netzwerks anzuzeigen.

Hotspot und Tethering (erfordert eine Verbindung über das WLAN-Modul)

Tippen Sie auf „Netzwerk & Internet“ -> „Hotspot & Netzwerkfreigabe“, um die Einstellungsoberfläche für den WLAN-Hotspot aufzurufen.

Tippen Sie auf „WLAN-Hotspot“, um den Hotspot zu aktivieren. Sie können die virtuelle Tastatur verwenden, um den Netzwerknamen und das Passwort einzugeben, wie in Abbildung 14-6 dargestellt. Andere Geräte können auf die Dateien des Oszilloskops zugreifen, indem sie sich mit dem Hotspot des Oszilloskops verbinden (die Standard-IP-Adresse des WLAN-Hotspots lautet: 192.168.45.1).

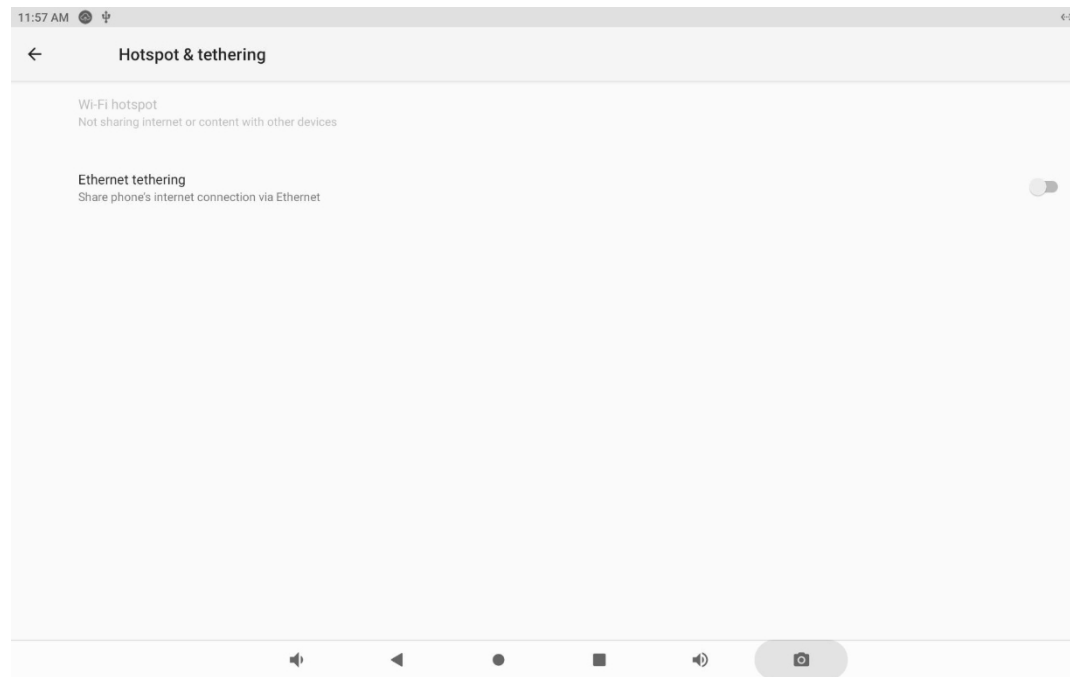


Abbildung 14-7: Einstellungen für den tragbaren WLAN-Hotspot

Anzeige

Tippen Sie auf das Display-Symbol, um die Helligkeit, das Hintergrundbild, den automatischen Standby-Modus, das automatische Ausblenden der Navigationsleiste und die Bildschirmdrehung des Oszilloskops einzustellen.

Helligkeit: Sie können den Schieberegler ziehen, um die Helligkeit des Bildschirms einzustellen.

Hintergrundbild: Legen Sie das Hintergrundbild für den Bildschirm fest.

Automatischer Standby-Modus: Legen Sie die Zeit bis zum automatischen Standby-Modus fest (maximal 60 Minuten).

Automatisches Ausblenden der Navigationsleiste: Nach der Aktivierung wird die Navigationsleiste am unteren Rand automatisch ausgeblendet, wenn Sie sich nicht auf der Oszilloskop-Oberfläche befinden.

Bildschirmdrehung: Nach der Aktivierung dreht sich der Bildschirm um 180 Grad.

Ton

Tippen Sie auf das Symbol „Ton“ und ziehen Sie den Schieberegler im Bereich „Ton“, um die Lautstärke für Medien, Alarme und Benachrichtigungen anzupassen. Nachdem Sie auf den Standard-Benachrichtigungston geklickt haben, ziehen Sie den Schieberegler nach oben oder unten, um den gewünschten Ton auszuwählen, und tippen Sie anschließend auf „OK“.

Speicher

Tippen Sie auf „Speicher“, um die Speicherübersicht aufzurufen. Dort sehen Sie die Gesamtspeicherkapazität, den verfügbaren Speicherplatz sowie die Speichergröße von Apps (App-Daten und Medieninhalte), Bildern, Videos, Audiodateien (Musik, Klingeltöne, Podcasts usw.), heruntergeladenen Inhalten, Cache-Daten und Sonstigem.

Wenn ein USB-Gerät angeschlossen ist, werden die Gesamtspeicherkapazität und der verfügbare Speicherplatz angezeigt; außerdem können Sie die SD-Karte deinstallieren und formatieren.

Screenshot

Tippen Sie auf „Screenshot“, um die Einstellungen für den Speicherort von Screenshots aufzurufen, und aktivieren Sie die Option „Screenshot auf USB-Stick speichern“. Sobald der USB-Stick erkannt wird, wird der Screenshot zunächst auf dem USB-Stick gespeichert (Pfad: „Bilder – Screenshots“). Ist kein USB-Stick angeschlossen, wird der Screenshot im lokalen Speicher abgelegt.

System

Sprache und Eingabemethode

Tippen Sie auf die Symbole „System“ → „Sprache & Eingabe“, um Ihre Systemsprache und Eingabemethode festzulegen.

Sprache: Füge eine Sprache hinzu und ziehe sie an die erste Position der Sprachliste, um sie als Systemsprache festzulegen.

Rechtschreibprüfung: Wenn diese Funktion aktiviert ist, wird die Rechtschreibung während der Eingabe automatisch überprüft.

Die Bildschirmtastatur umfasst die Android-Tastatur und Gboard. Tippen Sie auf „+ Bildschirmtastaturen verwalten“, um eine davon zu deaktivieren.

Zu den erweiterten Einstellungen gehören Rechtschreibprüfung, Autovervollständigung, Persönliches Wörterbuch und Zeigergeschwindigkeit.

Datum und Uhrzeit

Tippen Sie auf die Symbole „System“ → „Datum & Uhrzeit“, um das Systemdatum und die Systemzeit einzustellen

Netzwerkzeit verwenden: Wenn diese Option aktiviert ist, wird die vom Netzwerk bereitgestellte Zeit als Systemzeit verwendet. Datum und Uhrzeit können nach Aktivierung dieser Option nicht mehr manuell eingestellt werden.

Datum einstellen: Stellen Sie das Systemdatum

manuell ein. Uhrzeit einstellen: Stellen Sie die

Systemuhrzeit manuell ein.

Zeitzone auswählen: Stellen Sie die Zeitzone manuell ein.

24-Stunden-System verwenden: Wenn diese Option aktiviert ist, wird die Systemzeit im 24-Stunden-Format angezeigt; bei Deaktivierung im 12-Stunden-Format.

Option „Zurücksetzen“

Klicken Sie auf „Alle Daten löschen“, um die Werkseinstellungen wiederherzustellen.

Über das Oszilloskop

Auf der Seite „Info“ können Sie rechtliche Hinweise, die Android-Version, die IP-Adresse, die Build-Nummer und weitere Informationen einsehen. Online-Updates akzeptieren: System-Update, App-Update, Update der Startbildschirm-Oberfläche, Update des Benutzerhandbuchs aktivieren/deaktivieren ...

14.4 Dateimanager

Die Dateimanager-App ermöglicht den schnellen Zugriff auf und die Verwaltung verschiedener auf dem Gerät gespeicherter Dateien.

Tippen Sie auf das Symbol der „Dateien“-App auf dem Startbildschirm, um die Dateimanager-Oberfläche aufzurufen.

Zuletzt verwendet: Zeigt Dateien an, die kürzlich geöffnet wurden

Kategorien: Zeigt Dateien nach Typen an, darunter Bilder, Videos, Audio, Dokumente, Downloads, STO usw.

Lokal: Zeigt die im Oszilloskop gespeicherten Inhalte im herkömmlichen Ordnerlistenmodus an. Wenn ein USB-Gerät angeschlossen ist, kann über „Externer Speicher“ auch auf die Inhalte des USB-Geräts zugegriffen werden.

Um Dateien zu bearbeiten, halten Sie einfach eine einzelne Datei gedrückt, um sie auszuwählen. Die ausgewählte Datei wird mit einem blauen ✓ gekennzeichnet. Tippen Sie anschließend auf die

restlichen Dateien an, um sie auszuwählen. Wenn alle Dateien ausgewählt werden sollen, tippe auf das Symbol „⋮“ oben rechts auf dem Bildschirm und wähle „Alle auswählen“ – hier findest du auch Funktionen wie Kopieren, Ausschneiden, Komprimieren, Umbenennen und weitere Optionen. Tippe auf das Papierkorbsymbol, um Dateien zu löschen.

14.5 Rechner

Tippe auf das Rechner-Symbol auf der Startseite, um die Rechner-App zu öffnen.

Der Taschenrechner kann einfache Additions-, Subtraktions-, Multiplikations- und Divisionsrechnungen sowie wissenschaftliche Berechnungen durchführen.

14.6 Browser

Tippen Sie auf das Browser-Symbol auf der Startseite, um die Browser-Oberfläche zu öffnen. Bei guter Netzwerkverbindung können Sie dann auf das Internet zugreifen, wie in Abbildung 14-8 dargestellt.

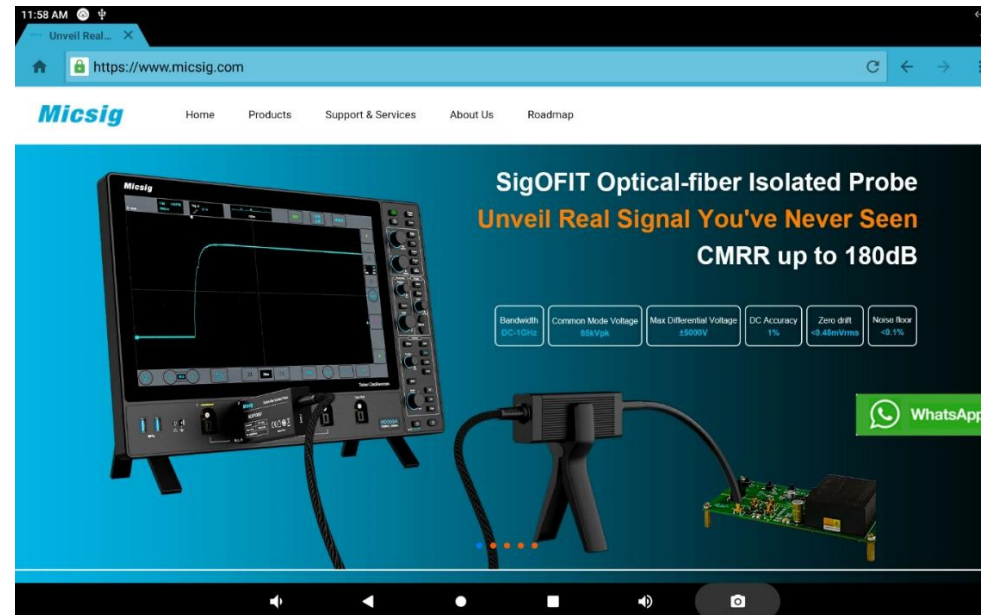


Abbildung 14-8 Browser-Oberfläche

14.7 Galerie

Tippen Sie auf der Startseite auf die Galerie-App, um die Bildansicht aufzurufen, wie in Abbildung 14-9 dargestellt.

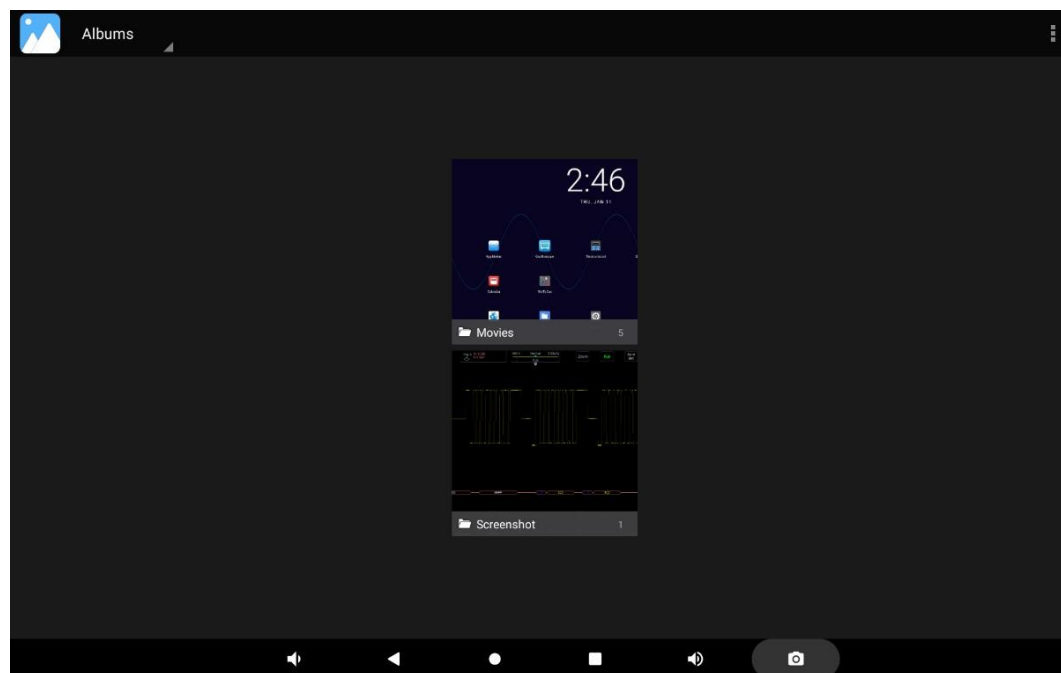


Abbildung 14-9 Bildanzeigefläche

Die Galerie bietet lokal gespeicherte Fotos und Videos sowie Funktionen zur Bild- und Videoanzeige sowie zur Fotobearbeitung.

In der Bildansicht können Bilder und Videos gemäß der Methode in der oberen linken Ecke in verschiedene Kategorien eingeteilt werden; tippen Sie darauf, um Bilder oder Videos anzuzeigen.

Klicken Sie beim Anzeigen von Bildern darauf, um sie im Vollbildmodus darzustellen. Wischen Sie beim Anzeigen von Videos nach links und rechts, um das

Video auszuwählen, das Sie abspielen möchten. Tippen Sie auf die Dreieck-Wiedergabetaste, und das Video wird automatisch abgespielt. Tippen Sie auf den Bildschirm, um

die Wiedergabe anzuhalten. Ziehen Sie die Bilder im Vollbildmodus nach links und rechts, um das vorherige bzw. nächste Bild anzuzeigen. Tippen Sie auf die Zurück-Schaltfläche, um den Vollbildmodus zu verlassen, wie in Abbildung 14-10 dargestellt.



Abbildung 14-10 Benutzeroberfläche für die Vollbildansicht von Bildern

Tippen Sie beim Anzeigen von Bildern und Videos auf die Option oben rechts auf dem Bildschirm und klicken Sie, um Elemente auszuwählen. Die Bilder und Videos können ausgewählt werden. Klicken Sie auf das Papierkorbsymbol in der oberen rechten Ecke des Bildschirms, um Bilder oder Videos zu löschen.

Nachdem das USB-Gerät an das Oszilloskop angeschlossen wurde, werden Bilder oder Videos, die sich auf dem USB-Gerät befinden, automatisch auf der Bildanzeigefläche angezeigt.

14.8 Kalender

Tippen Sie auf das Symbol der Kalender-App auf der Startseite, um die Kalenderoberfläche aufzurufen. Tippen Sie oben rechts auf dem Bildschirm auf „HEUTE“, um direkt zum heutigen Datum zu navigieren.

Tippen Sie auf das Datum oben links auf dem Bildschirm, um die Kalenderansicht nach Tag, Woche oder Monat anzupassen.

14.9 Elektronische Werkzeuge

Elektronische Werkzeuge bieten eine praktische Auswahl an elektronischen Rechenwerkzeugen.

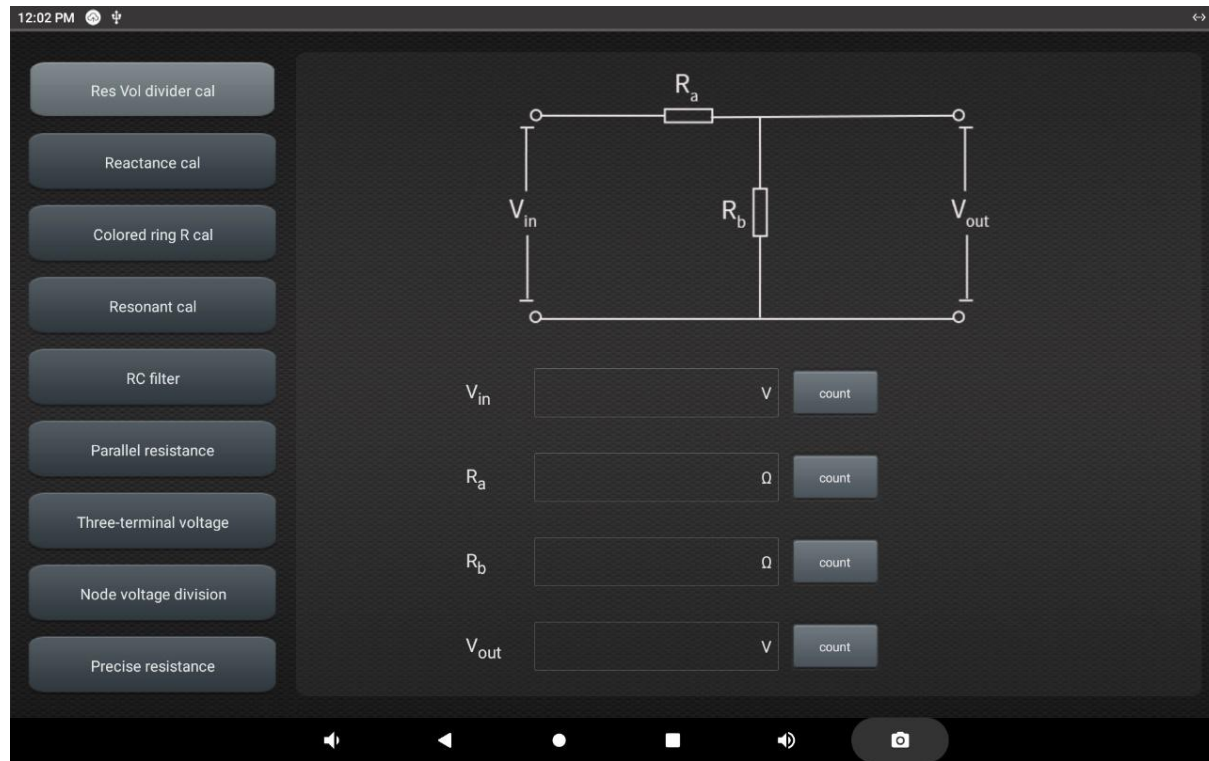


Abbildung 14-11 Funktion der elektronischen Rechenwerkzeuge

14.10 Uhr

Tippen Sie auf das Uhrensymbol auf der Startseite oder auf das Symbol der Uhr-App, um den Bildschirm mit den Uhreinstellungen aufzurufen, wie in Abbildung 14-12 dargestellt.

Wecker

Wecker hinzufügen: Tippen Sie unten auf die Schaltfläche „+“, um einen Wecker hinzuzufügen und Einstellungen vorzunehmen. Weckzeit: Ziehen Sie den rosa Punkt auf dem Zifferblatt, um die Stunde einzustellen, und ziehen Sie erneut, um die Minuten einzustellen.

Wiederholung: Verfügbar von Montag bis Sonntag; tippen Sie auf das Kalendersymbol rechts, um den Kalender für eine benutzerdefinierte Auswahl zu öffnen. Weckton: Wählen Sie einen Weckton aus; es werden lokale Klingeltöne, Systemklingeltöne und „Keiner“ unterstützt.

Bezeichnung: Der Wecker wird auf dem Bildschirm angezeigt, wenn er klingelt.

Wecker löschen: Klicken Sie in der Liste auf den zu löschenden Wecker und wählen Sie unten auf der Bearbeitungsseite des Weckers „Löschen“ aus.

Status umschalten: Klicken Sie auf den Schalter hinter dem Wecker, um ihn ein- und auszuschalten.

Weltzeituhr

Region hinzufügen: Klicken Sie auf die Globus-Schaltfläche unten und wählen Sie eine Stadt aus der Liste der Städte aus.

Timer

Timer hinzufügen: Geben Sie Stunde, Minute und Sekunde ein und klicken Sie auf die Dreiecks-Schaltfläche, um den

Countdown zu starten. Timer löschen: Klicken Sie auf „LÖSCHEN“, um den Timer zu löschen.

Pause: Klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem doppelten Rechteck, um den Timer anzuhalten.

Stoppuhr

Starten: Klicken Sie auf „Dreieck“, um die Zeitmessung zu starten.

Pause: Klicken Sie unten auf „Doppeltes Rechteck“, um die Stoppuhr anzuhalten.

Markieren: Klicken Sie auf „LAP“, um die Runde zu markieren.

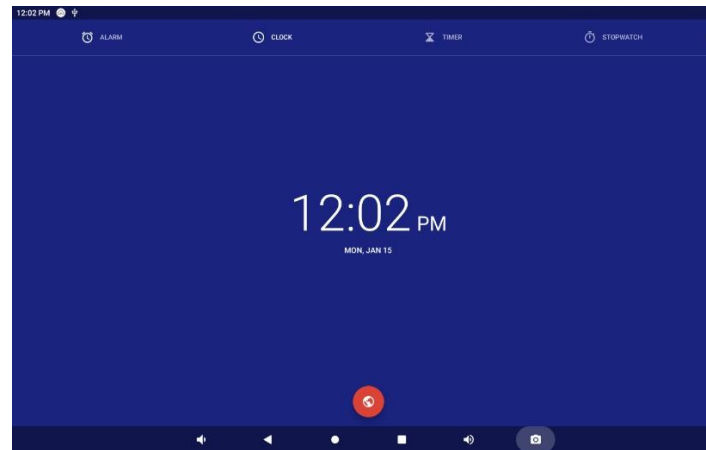


Abbildung 14-12 Zeiteinstellung

14.11 Ausschalten

Halten Sie die Ein-/Aus-Taste  lange gedrückt, um die Ausschalt-Oberfläche aufzurufen, wie in Abbildung 14-13 dargestellt. Die Ausschalt-Oberfläche enthält 4 Optionen: Herunterfahren, Neustart, Standby, Bildschirm sperren.

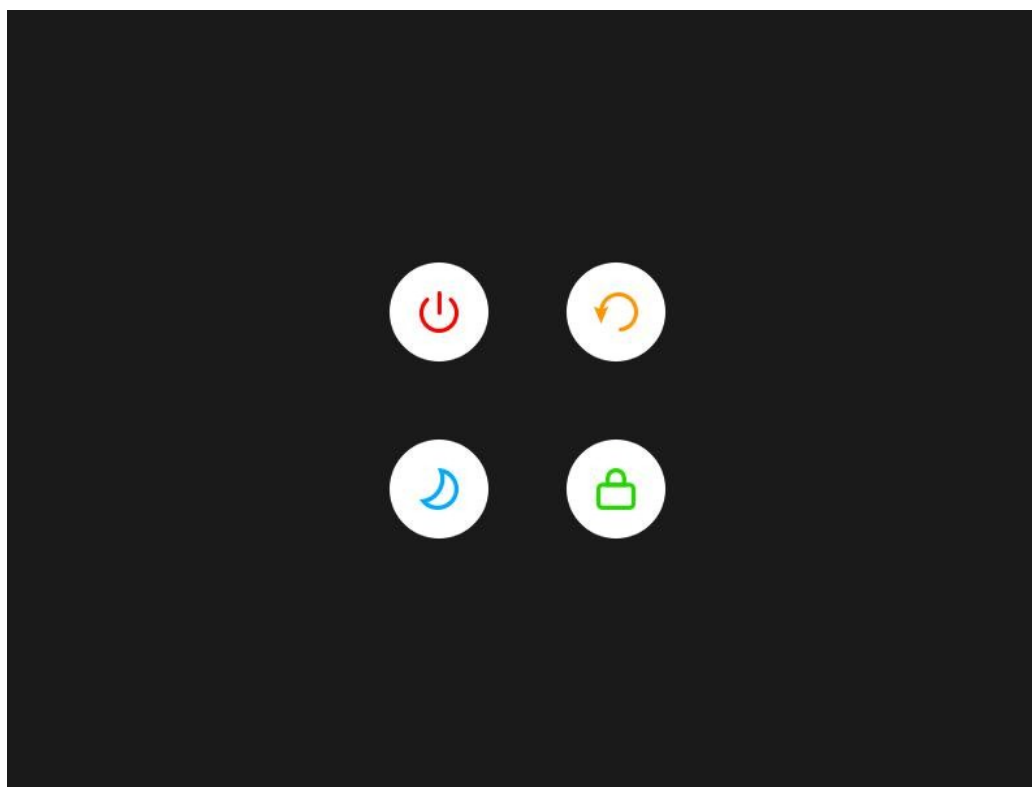


Abbildung 14-13 Menü „Ausschalten“



Herunterfahren: Klicken Sie auf die Schaltfläche „“, um das Oszilloskop auszuschalten.



Neustart: Klicken Sie auf die Schaltfläche „“, um das Oszilloskop neu zu starten.



Standby: Klicken Sie auf die Schaltfläche „“, um das Oszilloskop in den Standby-Modus zu versetzen; drücken Sie den Netzschalter , um es wieder zu aktivieren.



Bildschirm sperren: Klicken Sie auf die Schaltfläche „“, um den Bildschirm des Oszilloskops zu sperren; wiederholen Sie den Schritt, um die Sperre aufzuheben.

14.12 ES File Explorer

Verwenden Sie den ES File Explorer, um Oszilloskop-Dateien drahtlos auf Computer und Smartphones zu übertragen.

Verbinden Sie das Oszilloskop mit dem WLAN und stellen Sie sicher, dass es sich im selben Netzwerk wie der Computer/das Smartphone befindet. Klicken Sie auf der rechten Seite der Benutzeroberfläche des ES File Explorers auf „Netzwerk“, dann auf „Auf PC anzeigen“ und anschließend auf „Einschalten“, um die FTP-Adresse und den Port zu erhalten. Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, lautet die FTP-Adresse 192.168.2.129, die Portnummer ist 3721 und der Zugriffsmodus ist „anonym“.

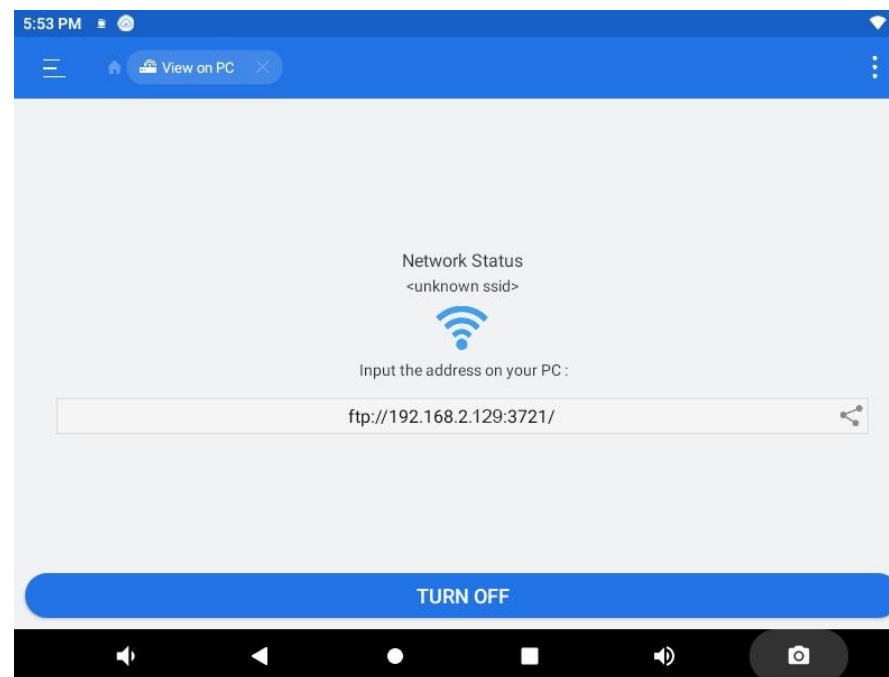


Abbildung 14-14 ES File Explorer

Auf dem PC: Besorgen Sie sich eine FTP-Client-Software; hier wird FileZilla als Beispiel verwendet. Stellen Sie den Computer und das Oszilloskop auf denselben Netzwerk-Gateway ein, erstellen Sie eine neue Site, verwenden Sie das FTP-Dateiübertragungsprotokoll, geben Sie die vom Oszilloskop-ES-File-Explorer generierte Host-Adresse und den Port

, die vom ES File Explorer des Oszilloskops generiert wurden, und stellen Sie die Anmeldungsart auf „Anonym“ ein.

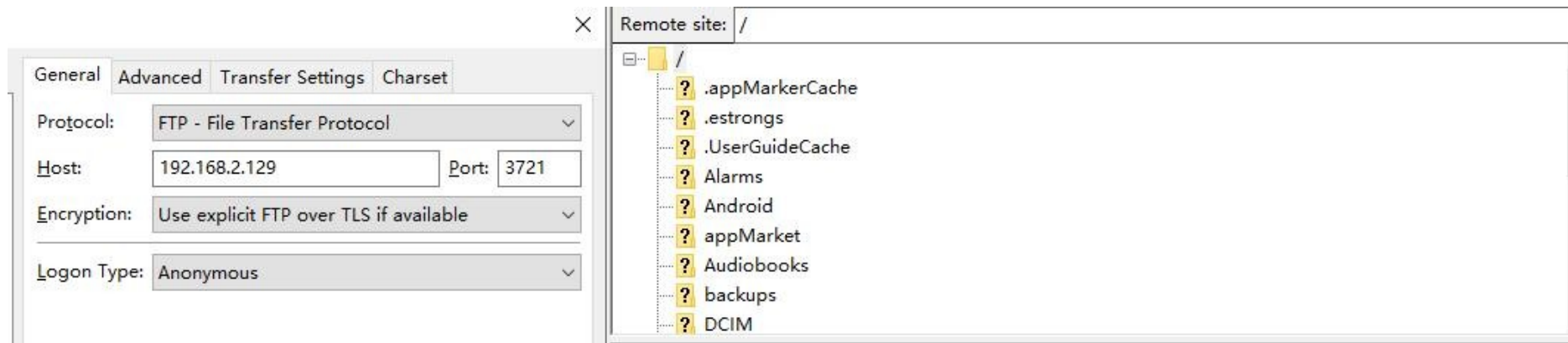


Abbildung 14-15 FileZilla

Auf dem Smartphone: Laden Sie sich eine FTP-Client-App herunter, beispielsweise die „ES File Explorer“-App. Verbinden Sie das Smartphone und das Oszilloskop mit demselben Netzwerk-Gateway, öffnen Sie den FTP-Client, geben Sie die vom Oszilloskop generierte URL-Adresse und Portnummer in den „ES File Explorer“ ein und stellen Sie die Verbindung her (keine Eingabe von Benutzername und Passwort erforderlich).

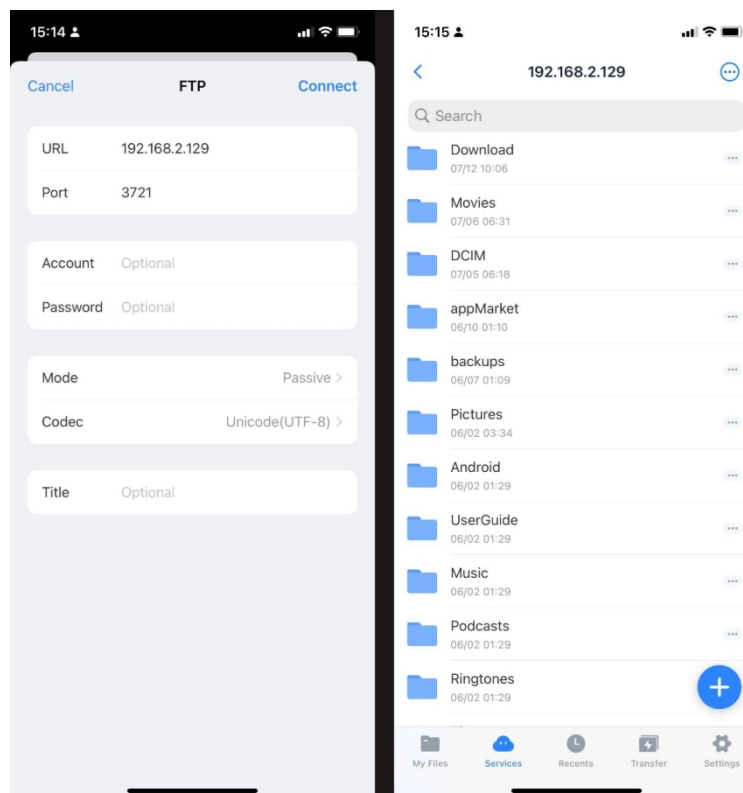


Abbildung 14-16 FTP auf dem Smartphone

14.13 Multimeter

Informationen zu den Funktionen des Multimeters finden Sie in [Kapitel 8 „Multimeter“](#).

Kapitel 15 Fernsteuerung

Dieses Kapitel behandelt die Anwendung von Host-Computer, mobiler Fernsteuerung und SCPI-Befehlen, um die Fernsteuerungsfunktionen der Oszilloskope der MHO-Serie zu verstehen.

- Host-Computer
- Mobile Fernsteuerung
- SCPI

15.1 Host-Computer

Um das Gerät über die Host-Computer-Software zu steuern, müssen Sie zunächst den NI-Treiber installieren; anschließend wird die RemoteDisplay-Software heruntergeladen und installiert.

15.1.1 Installation der Host-Computer-Software

Hinweis: Die Host-Computer-Software unterstützt ausschließlich das Betriebssystem Windows 7 oder eine neuere Version. Auf dem Computer muss zunächst der NI-VISA-Treiber installiert werden.

Die Host-Computer und erforderliche NI-VISA Treiber kann heruntergeladen heruntergeladen von Micsig
offiziellen Website heruntergeladen werden: <http://www.micsig.com>

Laden Sie die Host-Computer-Software von der offiziellen Website von Micsig herunter, öffnen Sie die Datei „RemoteDisplaySetup.exe“ und schließen Sie die Softwareinstallation ab.



Abbildung 15-1 RemoteDisplay-Software

15.1.2 Anschluss des Host-Computers

USB-Verbindung: Schließen Sie das USB-Gerät über ein USB-Datenkabel an den Computer und das Oszilloskop an. Nachdem der Computer das USB-Gerät erkannt hat, öffnen Sie die Host-Computer-Software, stellen Sie den Verbindungsmodus auf „USB-“ ein und überprüfen Sie, ob die Geräteinformationen im Anzeigefeld unten rechts angezeigt werden. Dies zeigt an, dass das Oszilloskop erkannt wurde. Klicken Sie auf die Schaltfläche, um eine Verbindung zum ausgewählten Oszilloskop herzustellen.

WLAN-Verbindung: Wählen Sie im Menü „Oszilloskop-Einstellungen → WLAN“ dasselbe WLAN-Netzwerk wie der Computer aus und stellen Sie eine Verbindung her, um sicherzustellen, dass **sich Computer und Oszilloskop im selben Netzwerk befinden**. Öffnen Sie den Host-Computer, stellen Sie den Verbindungsmodus auf „Netzwerk-“ ein und lassen Sie die Geräteinformationen im Anzeigefeld für Geräteinformationen in unten rechts. Dies zeigt an, dass das Oszilloskop erkannt wurde. Klicken Sie hier, um eine Verbindung zum ausgewählten

Oszilloskop.

IP-Verbindung herstellen: Bei einer Netzwerkverbindung (WLAN oder LAN) geben Sie die IP-Adresse des Oszilloskops, mit dem Sie sich verbinden möchten, direkt in das Feld „Geräteinformationen“ in der unteren rechten Ecke ein und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche für den Verbindungsstatus des Oszilloskops. Der Host-Computer stellt dann eine Verbindung zu dem Oszilloskop her, das der eingegebenen IP-Adresse entspricht.

15.1.3 Einführung in die Hauptoberfläche



Abbildung 15-2 Benutzeroberfläche des Host-Computers

1. Schaltfläche „  “ zum Ein- und Ausschalten des Host-Computers	Klicken Sie hier, um die Software des Host-Computers zu beenden
2. Schaltfläche „  “ für den Verbindungsstatus des Oszilloskops	Die Schaltfläche hat zwei Zustände: Grün: Stellt beim Klicken eine Verbindung zum ausgewählten Oszilloskop her Rot: Trennt beim Klicken die Verbindung zum Oszilloskop
3.  Schaltfläche „Schnellaufnahme“	Klicken Sie hier, um schnell ein Foto aufzunehmen. Die Bilder werden im lokalen Verzeichnis C:\Users\Public\Pictures gespeichert
4. Schaltfläche „  “ für Videoaufzeichnung	Klicken Sie hier, um die Videoaufzeichnungsfunktion zu aktivieren oder zu deaktivieren. Videos werden im lokalen Verzeichnis C:\Users\Public\Videos gespeichert
5.  Schaltfläche „Speicherort auf dem Host-Computer“	Legen Sie die Speicherorte für Fotos und Videoaufnahmen fest
6.  „Oszilloskop auswählen“ Oszilloskop Verbindungsmodus	USB- und WLAN-Verbindungen sind verfügbar Hinweis: Bei einer WLAN-Verbindung muss sichergestellt sein, dass das Oszilloskop und

	Die Computer befinden sich im selben Netzwerk
7. Anzeigebereich des Host-Computers	Synchrone Anzeige mit Oszilloskop
8. Anzeige der Oszilloskop-Informationen	Anzeige von Oszilloskopmodell, Verbindungsmodus, Seriennummer, IP-Adresse und weiteren Informationen; Auswahl des anzuschließenden Oszilloskops
9. Bereich zur Wellenformsteuerung am Host-Computer	Die Schaltfläche im Bereich zur Wellenformsteuerung hat dieselbe Funktion wie die entsprechende Schaltfläche am Oszilloskop

15.1.4 Einführung in die Bedienoberfläche

Die Anzeige auf dem Host-Computer und dem Oszilloskop erfolgt synchron; der Betriebsmodus für Wellenformen sowie das Öffnen und Schließen von Menüs entsprechen denen des Oszilloskops; die Bedienung mit der linken Maustaste und im Ein-Finger-Modus ist identisch, und beide ermöglichen Funktionen wie Scrollen, Klicken und Ziehen.

15.1.5 Speichern und Anzeigen von Bildern und Videos

Speichereinstellungen für Bilder und Videos:

Öffnen Sie die Speichereinstellungen des Host-Computers unter „“ und legen Sie den Speicherort für Bilder und Videos fest, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

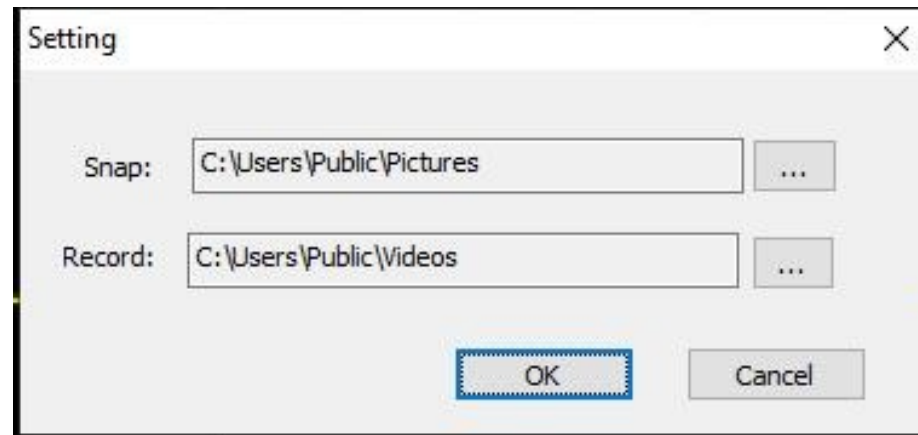


Abbildung 15-3 Speichereinstellungen des Host-Computers

Bilder werden standardmäßig im lokalen Verzeichnis „C:\Users\Public\Pictures“ gespeichert. Wir können sie aber auch je nach Bedarf in einem selbst definierten Verzeichnis speichern. Beispielsweise speichern wir Bilder im Verzeichnis „mini photo“ auf dem Laufwerk E. Den Speicherort für Videos können wir auf dieselbe Weise festlegen und anschließend auf „OK“ klicken.

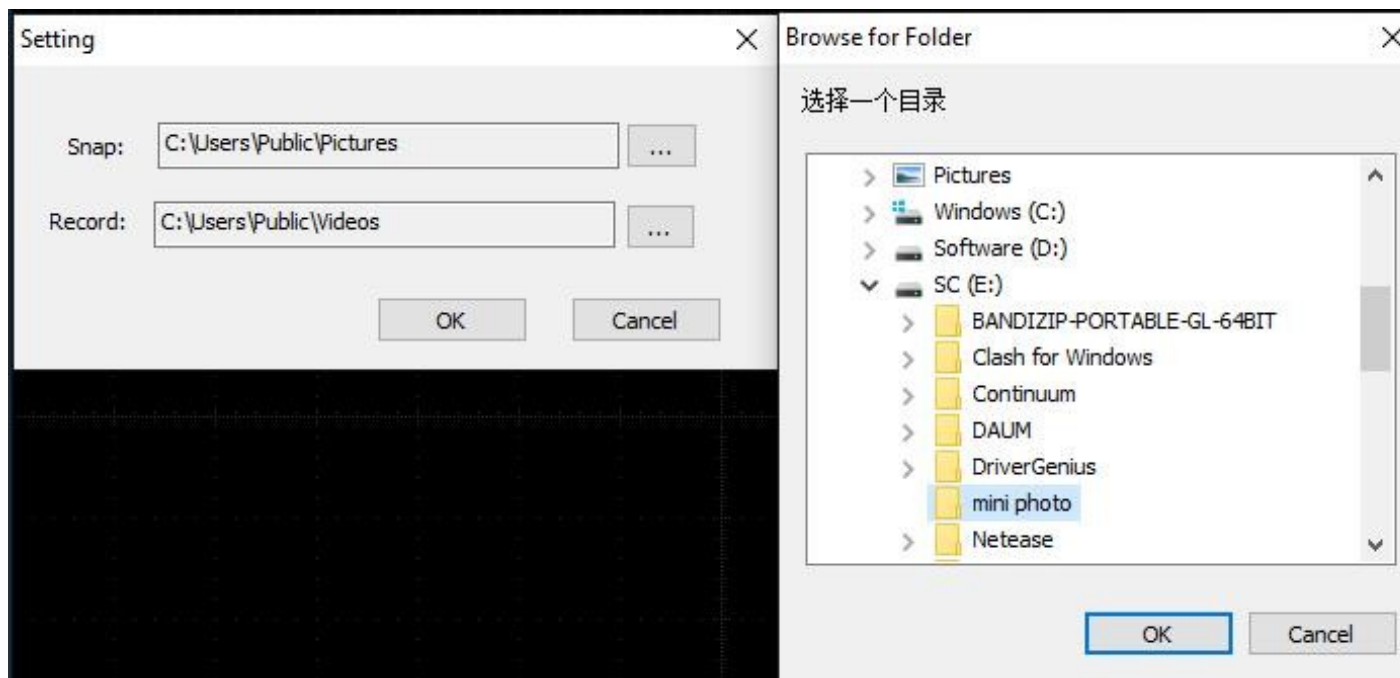


Abbildung 15-4 Speicherverzeichnis ändern

Bilder und Videos anzeigen:

Öffnen Sie das Speicherverzeichnis für Bilder (Videos), um die auf dem Host-Computer gespeicherten Bilder (Videos) anzuzeigen.

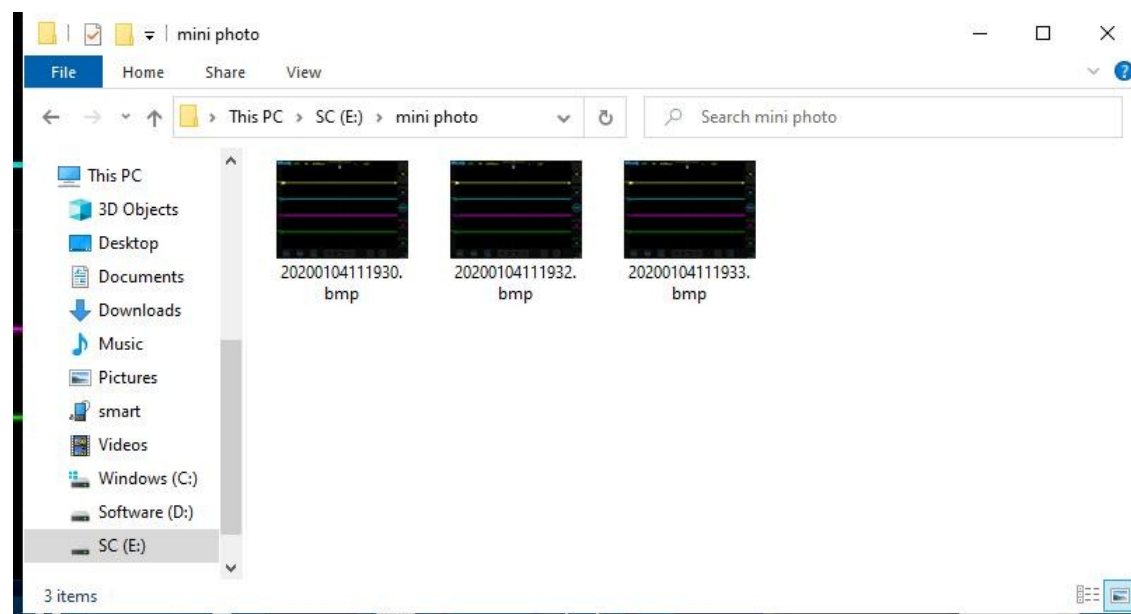


Abbildung 15-5 Bilder anzeigen

15.2 Mobile Fernsteuerung

Oszilloskope der MHO-Serie von Micsig unterstützen die Fernsteuerung über das Smartphone (Android und iOS). Sie müssen die Android-App von der offiziellen Website von Micsig (Adresse: <http://www.micsig.com>) herunterladen und installieren. Für iOS suchen Sie im Apple Store nach „Tablet Oscilloscope“ oder „Micsig“, um die App zu erhalten.

Nachdem die App erfolgreich verbunden wurde, kann das Mobilgerät zur Steuerung des Oszilloskops und zur Anzeige der

Oszilloskop-Benutzeroberfläche in Echtzeit anzeigen.

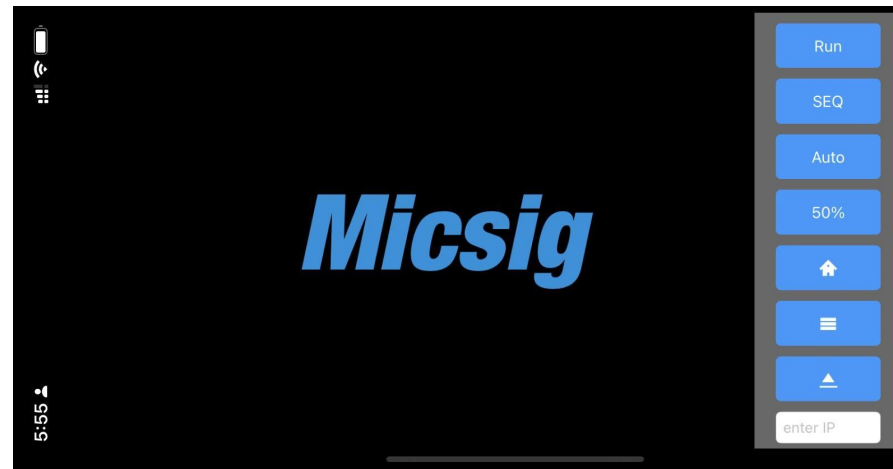


Abbildung 15-6 App-Benutzeroberfläche



Abbildung 15-7 Erfolgreiche Verbindung der App Die

Android-App kann auf zwei Arten verbunden werden:

1. Verwenden Sie den mobilen Hotspot des Oszilloskops: Das Mobiltelefon kann mit dem Hotspot des Oszilloskops verbunden werden. Geben Sie die IP-Adresse des Oszilloskops 192.168.195.149 in das IP-Feld in der unteren rechten Ecke des Bildschirms ein, um die Verbindung für die Steuerung herzustellen;
2. Verbinden Sie das Mobiltelefon und das Oszilloskop mit dem Netzwerksegment desselben Routers: Rufen Sie die IP-Adresse des Oszilloskops ab und geben Sie diese IP-Adresse in der unteren rechten Ecke des Mobiltelefons ein, um die Verbindung erfolgreich herzustellen.

Die erste Verbindungsmethode wird empfohlen.

15.3 SCPI

Die MHO-Serie unterstützt die Verwendung von SCPI-Befehlen (Standard Commands for Programmable Instruments), mit denen Benutzer über USB, LAN oder WLAN von einem Computer aus das digitale Oszilloskop programmieren und steuern können.

Weitere Informationen finden Sie im Programmierhandbuch zu diesem Produkt.

Kapitel 16 Funktionen zur Aktualisierung und Erweiterung

In diesem Kapitel werden die Methoden zur Softwareaktualisierung und zur Erweiterung der optionalen Funktionen beschrieben. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Upgrade-Funktionen der Oszilloskope der MHO-Serie zu verstehen.

- Software-Update
- Hinzufügen optionaler Funktionen

16.1 Software-Update

Micsig veröffentlicht regelmäßig Software-Updates für seine Produkte. Um die Software Ihres Oszilloskops zu aktualisieren, können Sie das Oszilloskop über WLAN mit dem Netzwerk verbinden und die Anwendung „SystemUpgrade“ öffnen, um nach Updates zu suchen und diese zu installieren.

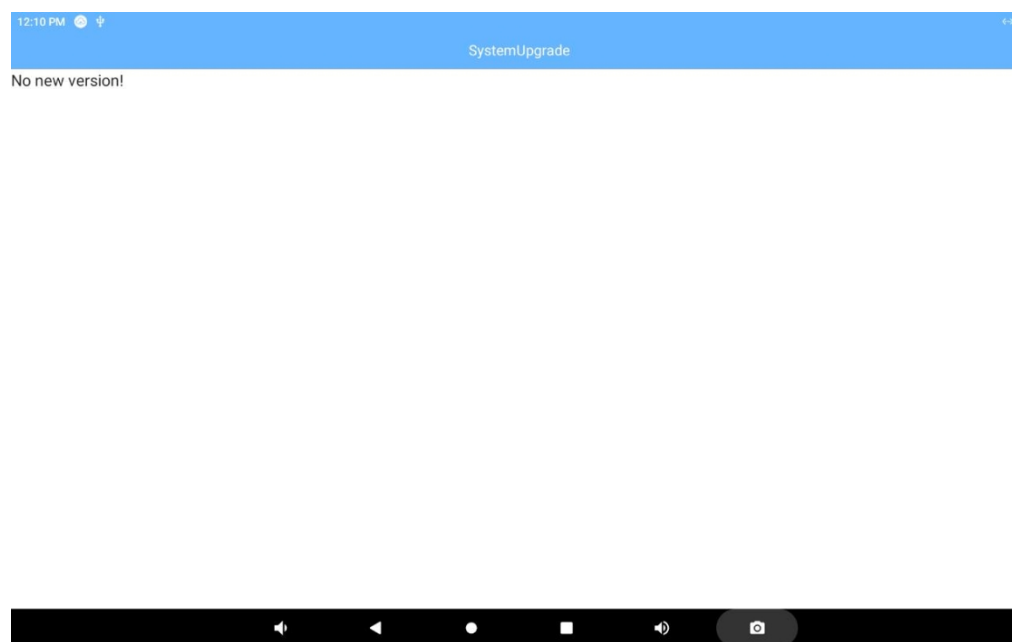


Abbildung 16-1 „SystemUpgrade“-Anwendung



Hinweis: Achten Sie bitte darauf, dass der Akkustand des Oszilloskops bei der Installation von Updates mindestens 50 % beträgt, oder schließen Sie das Oszilloskop an das Netzteil an, um zu verhindern, dass das Oszilloskop aufgrund unzureichender Stromversorgung während des Updates eine Fehlfunktion aufweist.

Um die aktuell installierte Software und Firmware anzuzeigen, tippen Sie auf der Startseite auf die App „App Store“, um die Informationen zur Oszilloskop-Software und -Firmware auf dem Bildschirm „Info“ anzuzeigen. Weitere Informationen finden Sie unter [13.2 App Store](#).

16.2 Optionale Funktionen hinzufügen

Tippen Sie auf der Startseite auf die App „App Store“, um die installierten und deinstallierten Optionen auf dem Bildschirm „Info“ anzuzeigen. Siehe Abschnitt [13.2 „App Store“](#).

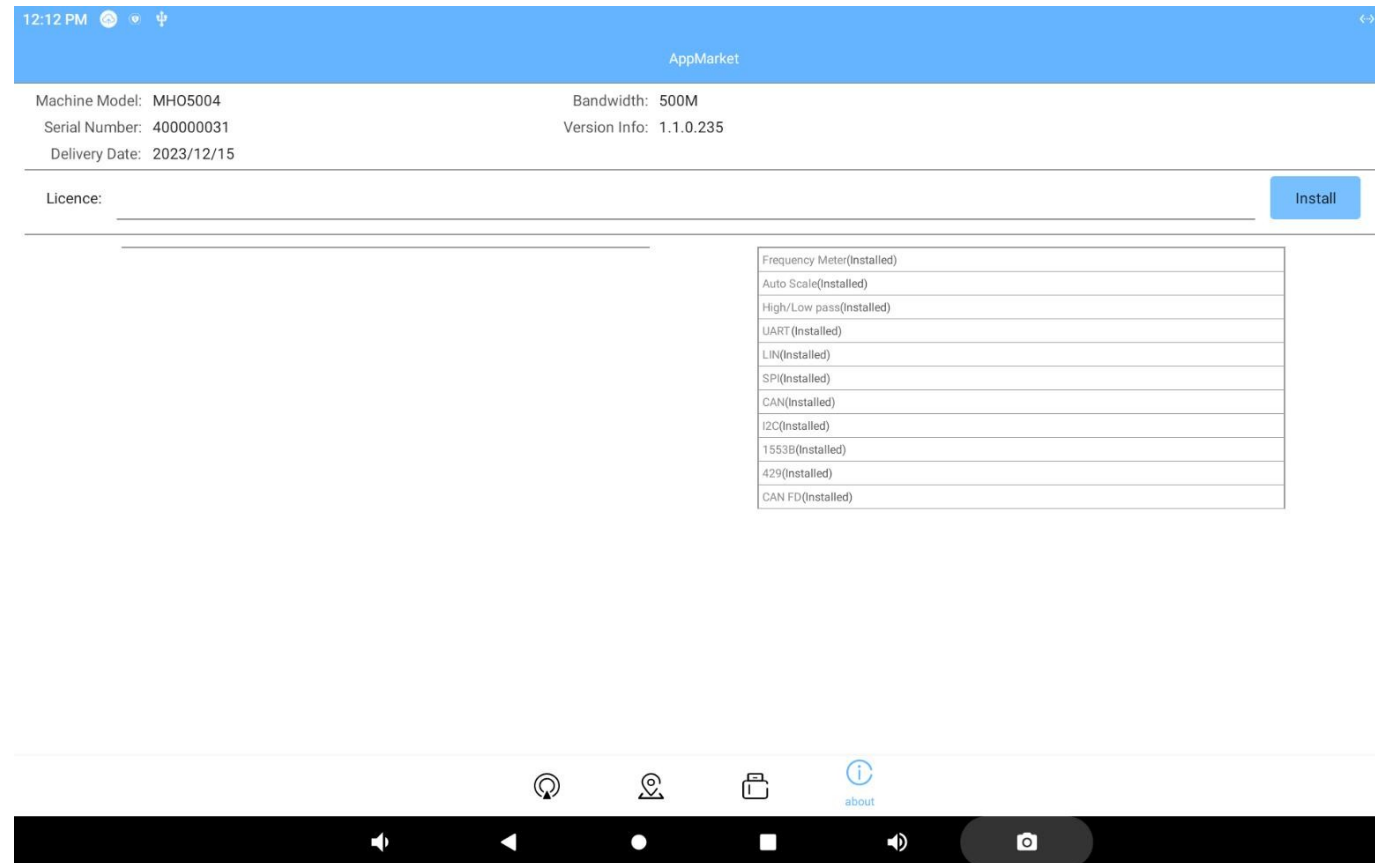


Abbildung 16-2 Installierte Funktion (rechts)\

Kapitel 17 Referenz

Dieses Kapitel enthält die für das Oszilloskop geeigneten Messkategorien sowie die unterstützten Umgebungsverschmutzungsgrade. Es wird empfohlen, dieses Kapitel sorgfältig zu lesen, um die Einsatzbedingungen der Oszilloskope der MHO-Serie zu verstehen.

- Messkategorie
- Verschmutzungsgrad

17.1 Messkategorie

Messkategorie für Oszilloskope

MHO-Oszilloskope werden in erster Linie für Messungen der Messkategorie I verwendet.

Definitionen der Messkategorien

Die Messkategorie I gilt für Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt an das Netz angeschlossen sind. Beispiele hierfür sind Messungen an Stromkreisen, die nicht vom Netz abgeleitet sind, sowie an speziell geschützten (internen) vom Netz abgeleiteten Stromkreisen. Im letzteren Fall sind die transienten Belastungen variabel; aus diesem Grund wird der Benutzer über die transiente Belastbarkeit des Geräts informiert.

Die Messkategorie II gilt für Messungen an Stromkreisen, die direkt an die Niederspannungsanlage angeschlossen sind. Beispiele hierfür sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbaren Werkzeugen und ähnlichen Geräten.

Die Messkategorie III gilt für Messungen, die in der Gebäudeinstallation durchgeführt werden. Beispiele hierfür sind Messungen an Verteilertafeln, Leistungsschaltern, Leitungen (einschließlich Kabeln, Sammelschienen, Anschlussdosen, Schaltern, Steckdosen) in der ortsfesten Installation sowie an Geräten für den industriellen Einsatz und einigen anderen Geräten, beispielsweise ortsfesten

Motoren mit festem Anschluss an die ortsfeste Anlage.

Die Messkategorie IV gilt für Messungen, die an der Stromquelle der Niederspannungsanlage durchgeführt werden. Beispiele hierfür sind Stromzähler sowie Messungen an primären Überstromschutzvorrichtungen und Impulssteuerungen.

Transiente Festigkeit



Maximale Eingangsspannung des analogen Eingangs

Kategorie I 300 Vrms, 400 Vpk.

17.2 Verschmutzungsgrad

Verschmutzungsgrad	Oszilloskope der MHO-Serie können in Umgebungen mit Verschmutzungsgrad 2 (oder Verschmutzungsgrad 1) betrieben werden.
Verschmutzungsgrad Verschmutzungsgrad Kategorien	Verschmutzungsgrad 1: Es liegt keine Verschmutzung vor oder es tritt lediglich trockene, nichtleitende Verschmutzung auf. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss. Beispiel: ein Reinraum oder ein klimatisiertes Büro

	. Verschmutzungsgrad 2: Normalerweise tritt nur trockene, nichtleitende Verschmutzung auf. Gelegentlich kann es zu vorübergehender Leitfähigkeit durch Kondensation kommen. Beispiel: allgemeine Innenraumumgebung. Verschmutzungsgrad 3: Es tritt leitfähige Verschmutzung oder trockene, nicht leitfähige Verschmutzung auf, die durch Kondensation leitfähig wird. Beispiel: geschützte Außenumgebung. Verschmutzungsgrad 4: Verschmutzung, die durch leitfähigen Staub, Regen oder Schnee verursacht. Beispiel: Standorte im Freien.
--	--

Kapitel 18 Fehlerbehebung

- 1. Wenn sich das Oszilloskop beim Einschalten nicht startet, befolgen Sie bitte die folgenden Schritte:**
 - Überprüfen Sie das Netzkabel, um sicherzustellen, dass es ordnungsgemäß angeschlossen ist und die Stromversorgung normal funktioniert;
 - Überprüfen Sie die Ein-/Aus-Tasten, um sicherzustellen, dass sie gedrückt wurden, und überprüfen Sie bei Verwendung eines Akkus, ob dieser in gutem Zustand ist;
 - Überprüfen Sie die Ausschaltsperrung an der Seite des Oszilloskops;
 - Wenden Sie sich an Micsig, falls das Problem weiterhin besteht; wir werden Ihnen dann Unterstützung leisten.
- 2. Wenn die erfassten Wellenformen bei angeschlossener Signalquelle nicht auf dem Bildschirm angezeigt werden, befolgen Sie bitte die folgenden Schritte:**
 - Überprüfen Sie, ob die Messspitze korrekt in die BNC-Buchse eingesteckt ist;
 - Überprüfen Sie, ob die Messsonde korrekt an die Signalquelle angeschlossen ist;

- Überprüfen Sie, ob der richtige Triggertyp ausgewählt ist;
- Überprüfen Sie, ob die Triggerbedingungen korrekt eingestellt sind;
- Überprüfen Sie, ob die Signalquelle ordnungsgemäß funktioniert;
- Überprüfen Sie, ob der Kanal eingeschaltet ist;
- Überprüfen Sie, ob der vertikale Skalierungsfaktor korrekt eingestellt ist;
- Überprüfen Sie, ob sich das Gerät im Wartezustand für einen Einzelsequenz-Trigger befindet
- Tippen Sie auf „“, um das Signal neu abzutasten.

3. Wenn die gemessene Spannungsamplitude um das Zehnfache vom tatsächlichen Wert abweicht:

- Überprüfen Sie, ob der eingestellte Dämpfungsfaktor des Kanals mit dem Dämpfungsfaktor der tatsächlich verwendeten Sonde übereinstimmt.

4. Es wird eine Wellenform angezeigt, diese ist jedoch instabil:

- Überprüfen Sie die Triggerquelle im Menü „Triggertyp“, um sicherzustellen, dass sie mit dem tatsächlich verwendeten

Signalkanal übereinstimmt;

- Überprüfen Sie den Triggertyp: Für allgemeine Signale wird der Flankentrigger verwendet, für Videosignale der Videotrigger-Modus. Nur bei Verwendung des richtigen Triggermodus kann die Wellenform stabil angezeigt werden;
- Überprüfen Sie das Rauschen der Signalquelle. Stellen Sie den Trigger-Kopplungsmodus auf „Hochfrequenzunterdrückung“ oder „Niederfrequenzunterdrückung“ ein, um hochfrequente bzw. niederfrequente Störsignale herauszufiltern

5. Eine Wellenform wird angezeigt, stimmt jedoch nicht mit der Eingangswellenform überein:

- Überprüfen Sie, ob die Einstellung des Kopplungsmodus im Kanalmenü korrekt ist.

6. Wenn nach dem Drücken der Taste „“ keine Anzeige erscheint:

- Überprüfen Sie, ob der Triggermodus auf „Normal“ eingestellt ist und ob der Triggerpegel außerhalb des Messbereichs der Wellenform liegt. Zentrieren Sie den Triggerpegel und stellen Sie den Triggermodus auf „Auto“ ein.
- Prüfen Sie, ob das Bild im Vollbildmodus angezeigt wird, und beenden Sie gegebenenfalls die Vollbildanzeige.

7. Wenn die Anzeige nach der Einstellung der mittleren Abtastzeiten langsamer wird:

- Liegen die Mittelungszeiten über 32, ist es normal, dass die allgemeine Geschwindigkeit abnimmt.
- Sie können die Mittelungszeiten reduzieren.

8. Es wird eine Treppenwellenform angezeigt:

- Dieses Phänomen ist normal, da die horizontale Zeitbasis zu niedrig ist. Die horizontale Zeitbasis kann erhöht werden, um die horizontale Auflösung zu steigern und damit die Anzeige zu verbessern;
- Möglicherweise ist der Anzeigetyp auf „Zeile“ eingestellt. Die Verbindung zwischen den Abtastpunkten kann zur Darstellung einer Treppenwellenform führen. Dieses Problem lässt sich beheben, indem Sie den Anzeigetyp auf den Anzeigemodus „Punkt“ umstellen.

9. Bei der Wellenformanzeige tritt ein Nachbild auf:

- Dieses Phänomen ist normal, da die Persistenzzeit möglicherweise zu lang eingestellt ist und die Wellenformpersistenz eine Nachbildwirkung zeigt;
- Der Grund dafür könnte sein, dass der Abtastmodus auf „Hüllkurve“ eingestellt ist; der Abtastmodus kann für eine normale Anzeige auf „normale Wellenform“ geändert werden.

10. Während der Messung wird der Messwert als ----- angezeigt:

- Dieses Phänomen ist normal. Wenn die Kanalwellenform über den Wellenform-Anzeigebereich hinausgeht, wird der Messwert als ----- angezeigt. Wenn die vertikale Empfindlichkeit oder die vertikale Position des Kanals angepasst wird, wird die
Der Messwert kann korrekt angezeigt werden;
- Dieses Phänomen ist normal. Wenn im Wellenform-Anzeigebereich keine vollständige Wellenform vorliegt, wird der Messwert möglicherweise als ----- angezeigt. Wenn die Zeitbasis angepasst wird, wird der Messwert korrekt angezeigt.
- Dieses Phänomen ist normal, und der Messwert der FFT-Wellenform wird als „-----“ angezeigt.

11. CSV-Dateien können beim Laden von Referenzdaten nicht ausgewählt werden:

- CSV-Dateien gehören nicht zu den unterstützten Formaten, die in Referenzkanäle geladen werden können.

12. Wenn Sie während der Nutzung des Oszilloskops auf die Schaltfläche tippen, ertönt kein Signalton:

- Überprüfen Sie, ob die Lautstärkeeinstellung korrekt ist.

13. Die Hintergrundbeleuchtung des Oszilloskops ist zu schwach:

- Überprüfen Sie, ob die Einstellungen für die Hintergrundbeleuchtung korrekt sind.

14. Eine verschobene Wellenform ändert sich abrupt:

- Überprüfen Sie, ob das Bild im Vollbildmodus angezeigt wird.

15. Der Kanal wird im Auto-Modus ausgeschaltet:

- Dieses Phänomen ist normal. Im Auto-Modus wird der Kanal mit einer Amplitude von weniger als 10 mV ausgeschaltet.

16. Funktionstasten werden gedrückt, ohne dass eine Reaktion erfolgt:

- Überprüfen Sie, ob das Bild im Vollbildmodus angezeigt wird.

Kapitel 19 Service und Support

Serviceverpflichtungen: Micsig garantiert, dass die Produkte gemäß nationalen Normen oder Unternehmensstandards hergestellt und geprüft werden, dass keine mangelhaften Produkte unser Werk verlassen und dass für alle verkauften Produkte ein erstklassiger Kundenservice bereitgestellt wird. Die Gewährleistungsfrist für unsere Produkte beträgt drei Jahre ab Versanddatum und drei Monate für verkaufte Ersatzteile sowie für die Reparatur und Wartung der Produkte. Einzelheiten zum Gewährleistungsservice entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Umfang der beschränkten Gewährleistung und Dienstleistungen“. Micsig bietet lebenslange Reparatur- und Wartungsleistungen für Produkte an. In Übereinstimmung mit den einschlägigen Bestimmungen zum Kundendienst für Industrieprodukte und den eigenen Kapazitäten des Unternehmens verpflichtet sich Micsig wie folgt:

Reparaturverpflichtungen: Micsig verpflichtet sich, für vom Nutzer zur Reparatur zurückgesandte Produkte (unabhängig davon, ob diese unter die Garantie fallen oder nicht) Original-Ersatzteile zu verwenden; die Inbetriebnahme- und Prüfstandards entsprechen denen für Neuprodukte. Micsig ist verpflichtet, den Kunden zu informieren, übernimmt jedoch keine weiteren Verpflichtungen bei Mängeln, die nicht am Produkt selbst liegen, oder bei Produkten mit verminderter Leistung, die nicht auf objektive Gründe zurückzuführen sind.

Verpflichtungen hinsichtlich der Servicezeit: Micsig wird innerhalb von 2 Werktagen nach Eingang des vom Nutzer zur Reparatur eingesandten Produkts. Nach Bestätigung der Rückmeldung beträgt die Reparaturdauer bei einem allgemeinen

Fehler beträgt 5 Werktage und darf bei besonderen Fehlern 10 Werktage nicht überschreiten.

Kontakt

Shenzhen Micsig Technology Co., Ltd.

Adresse: 6. Etage, Jinhuanu-Gebäude, Nr. 56, Tiezai Road, Bezirk Bao'an, Shenzhen, Guangdong, China Tel.: +86 (0755)-8860-

0880

Website: www.micsig.com

E-Mail: sales@micsig.com

Postleitzahl: 518126

Anhang

Anhang A: Wartung und Pflege des Oszilloskops

Allgemeine Wartung

Stellen Sie das Gerät nicht an einem Ort auf oder lassen Sie es dort stehen, an dem das LCD-Display über einen längeren Zeitraum direktem Sonnenlicht ausgesetzt ist.



Achtung: Um Schäden am Oszilloskop oder an den Messspitzen zu vermeiden, setzen Sie diese keinen Sprühnebel, Flüssigkeiten oder Lösungsmitteln aus.

Reinigung des Oszilloskops

Überprüfen Sie das Oszilloskop und die Messspitzen so oft, wie es die Betriebsbedingungen erfordern. Führen Sie zur Reinigung der Außenflächen die folgenden Schritte durch:

- Entfernen Sie mit einem weichen Tuch losen Staub von der Außenseite des Oszilloskops und der Messspitzen. Achten Sie darauf, den Touchscreen beim Reinigen nicht zu zerkratzen.
- Verwenden Sie ein mit Wasser angefeuchtetes weiches Tuch, um das Oszilloskop zu reinigen; schalten Sie dabei bitte das Gerät aus.

Wischen Sie das Gerät mit einem milden Reinigungsmittel und Wasser ab. Verwenden Sie keine ätzenden chemischen Reinigungsmittel, um Schäden am Oszilloskop oder an den Messspitzen zu vermeiden.

- Reinigen Sie die Lüftungsöffnungen mit einer weichen Bürste, um sie frei zu halten. Verwenden Sie keine ätzenden chemischen Reinigungsmittel, um Schäden an der Hauptplatine des Oszilloskops zu vermeiden.
- Falls der Lüfter gereinigt werden muss, wenden Sie sich bitte an den Kundendienst, um Schäden am Oszilloskop zu vermeiden.



Warnung

Stellen Sie sicher, dass das Gerät vor dem Aufladen trocken ist, um Kurzschlüsse oder Verletzungen durch Feuchtigkeit zu vermeiden.

Lagerung des Oszilloskops

Bevor Sie das Oszilloskop für längere Zeit lagern, müssen Sie den Lithium-Akku aufladen.

Aufladen des Akkus

Bei der Auslieferung ist der Lithium-Akku möglicherweise nicht vollständig geladen. Um den Akku vollständig aufzuladen, muss er 6

Stunden aufgeladen werden (es wird empfohlen, das Oszilloskop während des Ladevorgangs auszuschalten, um Ladezeit zu sparen). Wenn das Gerät im Akkubetrieb läuft, wird in der unteren rechten Ecke des Bildschirms eine Akkuanzeige eingeblendet, die den Ladezustand anzeigt.

Hinweis: Um eine Überhitzung des Akkus während des Ladevorgangs zu vermeiden, sollte die Umgebungstemperatur den in den technischen Daten angegebenen zulässigen Wert nicht überschreiten.

Anhang B: Zubehör

Standardzubehör

- 1) 4 oder 2 Stück 10X-Standardastköpfe (einschließlich Erdungskappen, Erdungs-Krokodilklemmen und Kalibrier-Gummistopfen)
- 2) Ein Paar rote und schwarze Multimeter-Messleitungen (optional)
- 3) Netzteil (12 V DC, 4 A)
- 4) Netzkabel
- 5) Kurzanleitung

Optionales Zubehör

- 1) Oszilloskop-Koffer/Tragetasche
- 2) Hochspannungssonde
- 3) Strommesszange

Änderungen an diesem Handbuch sind ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

Der Inhalt dieses Handbuchs gilt als korrekt. Sollte der Benutzer Fehler oder Auslassungen feststellen, wenden Sie sich bitte an Micsig.

Das Unternehmen übernimmt keine Haftung für Unfälle oder Gefahren, die durch unsachgemäße Bedienung seitens des Benutzers verursacht werden.

Das Urheberrecht an diesem Handbuch liegt bei Micsig. Organisationen oder Einzelpersonen dürfen den Inhalt ohne Genehmigung von Micsig weder vervielfältigen, kopieren noch auszugsweise wiedergeben. Micsig behält sich das Recht vor, gegen solche Handlungen vorzugehen.